

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 5 9 3 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 5 9 3 9]

出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0209950

【提出日】 平成15年 3月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03G 21/00

【発明の名称】 クリーニング装置、画像形成装置及びプロセスカートリッジ

【請求項の数】 21

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 仲野 徹

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 成瀬 修

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 堀家 正紀

【特許出願人】

 【識別番号】 000006747

 【氏名又は名称】 株式会社リコー

 【代表者】 桜井 正光

【代理人】

 【識別番号】 230100631

 【弁護士】

 【氏名又は名称】 稲元 富保

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 038793

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809263

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 クリーニング装置、画像形成装置及びプロセスカートリッジ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 像担持体表面に残留している円形度が 0.96～1.00 のトナーをクリーニングするためのクリーニング装置であって、1 又は複数の加振手段を取り付けた振動部材に前記像担持体表面に当接可能なブレード部材が取付けられていることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のクリーニング装置において、前記加振手段による振動によって前記ブレード部材先端が像担持体の移動方向へのめくれが発生しない構成であることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載のクリーニング装置において、前記ブレード部材先端を前記像担持体との接触位置から更に押し付けた設定でクリーニング動作を行うときに前記加振手段による振動部材の振動量が前記押し付け量より小さいことを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のクリーニング装置において、前記加振手段による振動部材の振動の大きさがトナーの平均粒径よりも小さいことを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のクリーニング装置において、前記ブレード部材先端を像担持体との接触位置から更に押し付けた設定でクリーニング動作を行うときに前記ブレード部材の振動によって直接ブレード部材に接していないトナーにも振動を与えることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のクリーニング装置において、前記像担持体に残留するトナーが重合法で作られたトナーであることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のクリーニング装置において、前記ブレード部材の像担持体と対向する面が前記像担持体と当接してなす当接角度を有し、前記像担持体の移動方向が接触位置からブレード当接角が開く方向になることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のクリーニング装置にお

いて、前記ブレード部材の前記像担持体と対向する面が像担持体と当接してなす当接角度が $0^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の範囲内となることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載のクリーニング装置において、前記ブレード部材の前記像担持体に対する押し付け力を前記振動部材によって与えることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 10】 請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載のクリーニング装置において、前記加振手段が圧電素子であることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 11】 請求項 10 に記載のクリーニング装置において、前記振動部材の一端を固定端とし、他方端に前記ブレード部材を取り付け、前記振動部材の固定端とブレード部材取り付け端の間に板状圧電素子を設けたことを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 12】 請求項 11 に記載のクリーニング装置において、前記板状圧電素子の板面方向の伸縮によって前記振動部材に撓み振動が発生する構成であることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 13】 請求項 10 に記載のクリーニング装置において、前記振動部材と対向する固定部と前記振動部材との間に圧電素子を設けたことを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 14】 請求項 13 に記載のクリーニング装置において、前記圧電素子が積層型圧電素子であって d_{33} 方向の変位を前記振動部材に与えることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 15】 請求項 13 に記載のクリーニング装置において、前記圧電素子が積層型圧電素子であって d_{31} 方向の変位を前記振動部材に与えることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 16】 請求項 1 ないし 15 のいずれかに記載のクリーニング装置において、前記ブレード部材の剛性よりも前記振動部材の剛性が高く、前記ブレード部材先端の前記振動部材からの突き出し量が前記ブレード部材の厚さの 2 倍以下であることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 17】 請求項 1 ないし 15 のいずれかに記載のクリーニング装置において、前記ブレード部材の剛性よりも前記振動部材の剛性が高く、前記ブレ

ード部材先端が前記振動部材の端面とほぼ同一であるか同端面から後退していることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 ないし 1 7 のいずれかに記載のクリーニング装置において、このクリーニング装置の幅方向に間隔を置いて複数個の加振手段を配置したことを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 1 9】 円形度が 0. 9 6 ~ 1. 0 0 のトナーを用いて画像を形成する画像形成装置において、請求項 1 ないし 1 8 のいずれかに記載のクリーニング装置を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2 0】 像担持体、帯電手段、現像手段及び転写手段の少なくともいずれかとクリーニング手段とを備えたプロセスカートリッジにおいて、前記クリーニング手段が請求項 1 ないし 1 8 のいずれかに記載のクリーニング装置であることを特徴とするプロセスカートリッジ。

【請求項 2 1】 カラー画像を形成する画像形成装置において、請求項 2 0 に記載のプロセスカートリッジを複数備えていることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】

本発明はクリーニング装置、画像形成装置及びプロセスカートリッジに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

【特許文献 1】 特開 2 0 0 1 - 1 8 8 4 5 2 号公報

【特許文献 2】 特開 2 0 0 0 - 2 6 7 5 3 6 号公報

【特許文献 3】 特開昭 6 2 - 1 1 1 4 8 9 号公報

【特許文献 4】 特開平 6 - 5 1 6 7 3 号公報

【特許文献 5】 特開平 1 1 - 3 0 9 3 8 号公報

【 0 0 0 3 】

プリンタ、ファクシミリ、複写装置等の電子写真方式の画像形成装置において

は、転写後の像担持体（中間転写体を含む）表面に残るトナーを除去して、繰り返して像形成に使用するためのクリーニング装置を備えている。

【0 0 0 4】

この画像形成装置におけるクリーニング装置としては、ゴムなどの弾性材からなるクリーニングブレードを用いたものが、構成が簡単で、トナー除去性能にも優れていることから一般的である。

【0 0 0 5】

一方、近年、電子写真方式の画像形成装置の画像品質に対する要求が強くなっている。画像品質を向上させるためには、トナーの小粒径化、球形化がその有力な手段であることがわかり、現像用トナーとして重合法を用いた球形トナーが主流となりつつある。

【0 0 0 6】

ところが、小径トナー、球形トナーをした場合に、従来のクリーニングブレードを用いたクリーニング装置では、像担持体表面の転写残トナーの完全除去が困難で、クリーニング不良が発生するという問題が生じている。その原因については、一般的に、【特許文献 1】に記載されているような理由が挙げられている。

【0 0 0 7】

そこで、上記【特許文献 1】においては、重合法により製造された球形トナーを用いる画像形成装置の像担持体上の残留トナーを効率よく除去するために、転写後の感光体表面の残留トナーを掻き取るクリーニングブレードと、クリーニングブレードよりも感光体移動方向の上流側に配置され、残留トナーを粉砕して感光体上に微粒トナーを生成するクリーニングブラシとを備えたクリーニング装置が開示されている。

【0 0 0 8】

また、【特許文献 2】においては、画像形成装置の像担持体クリーニングブレードの球形トナーに対するクリーニング性を向上させるために、球形トナーにより形成されたトナー像を担持する表面が転写領域およびクリーニング領域を通過して回転移動するトナー像担持体と、前記転写領域を通過するトナー像担持体表面のトナー像を転写材に転写する転写器と、前記クリーニング領域を通過するトナ

一像担持体表面に摩擦接触して前記トナー像担持体表面の残留トナーを除去するブレードエッジを有する弾性部材製のクリーニングブレードと、前記ブレードエッジに塗布された粉体潤滑剤と前記球形トナーよりも平均粒径が小さい不定形トナーとの混合粉体材料とを有するトナー像担持体クリーナとから構成される画像形成装置が開示されている。

【0 0 0 9】

一方、画像形成装置用のクリーニング装置としては、【特許文献 3】に開示されているように、クリーニングブレードに付着しようとするトナーや異物を落下させ、クリーニングブレードと感光体とのベタ当たりによる鳴きの発生を防止するために、クリーニングブレードを強制的に振動させるようにしたものがある。

【0 0 1 0】

また、【特許文献 4】に開示されているように、感光体に接触して感光体に振動を加え得る加振手段を備えたものがある。さらに、【特許文献 5】に開示されているように、クリーニングブレードの固定端（非クリーニング部）に対して振動を与えることで、表面の粒子を浮かせ、表面から粒子を除去する振動手段を備えたものもある。

【0 0 1 1】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、【特許文献 1】に記載のクリーニング装置にあつては、残留トナーを粉砕して感光体上に微粒トナーを生成するクリーニングブラシを備えるために装置が大型化するだけでなく、樹脂からなるトナーを粉砕することは非常に困難で、仮に粉砕できるとしても像担持体表面に対するダメージが発生し、画像品質が低下することになる。

【0 0 1 2】

また、【特許文献 2】に記載のクリーニング装置にあつては、球形トナーよりも平均粒径が小さい不定形トナーとの混合粉体材料を用いるために、球形トナーを用いることによる画像品質の向上というメリットが低減し、結果的に画像品質が低下することになる。

【0 0 1 3】

さらに、【特許文献3】、【特許文献4】及び【特許文献5】に記載のクリーニング装置にあっては、クリーニングブレードに付着するトナー等を落下させるための振動を与えたり、像担持体表面からトナーを浮かせるための振動を与えるだけで、球形トナーのクリーニング不良の発生メカニズムに対応した振動を与えるものではないため、球形トナーについてはクリーニング不良が発生する。

【0014】

そこで、本発明者らは、まず、球形トナーを用いた場合にカウンタ方式のクリーニングブレードではクリーニング不良が発生する原因について、そのメカニズムを研究し、これを解明した。

【0015】

すなわち、図22に示すように、代表的なカウンタ方式のクリーニングブレードを用いたクリーニング装置にあっては、金属ホルダ100に保持されたクリーニングブレード101の先端を、像担持体111に対して、その回転方向Aに対してカウンタとなるように、つまり、クリーニングブレード101の腹面101cと像担持体111表面が角度 θ になるよう当接させ、さらにクリーニングブレード101先端（自由端）を押付け量dで像担持体111に押し付けることによって、像担持体111上の残留トナーをクリーニングする。

【0016】

ここで、従来のクリーニングブレード101は、通常ポリウレタンゴムを主成分とするゴム弾性部材であり、JISA硬度65～70°、厚さ1.5～2.0mm程度、金属ホルダ100からのブレード自由長（突き出し量）8～15mm、当接角度 θ を20～30°とするのが一般的である。

【0017】

このように、像担持体111とクリーニングブレード101とが接触した状態で、像担持体111が回転すると、図23に示すように、クリーニングブレード101は弾性部材であるため、像担持体111の矢示A方向への移動によってブレード101のカット面101aのエッジ部101bが像担持体111との摩擦力により矢示A方向に引っ張られ、ブレード101のカット面101a（先端面）が変形してめくれた状態となる。このカット面101aのめくれによって、ブ

レード101先端のカット面101aと像担持体111との間でくさび形状のニップ部Nを形成する。

【0018】

この場合、使用するトナーが粉砕トナーであるときには、図24に示すように、粉砕トナーTaは形状が歪であるため、クリーニングブレード101と像担持体111で形成されるくさび形状となったニップ部でトナーTaのエッジ部が引っ掛かる。このとき、ブレード101の先端面の変形した部分は元の状態に戻ろうとする反発力が働き、いわゆるスティック・スリップ運動が発生する。

【0019】

このスティック・スリップ運動について図25を参照して説明する。ブレードニップが移動している像担持体表面にスティック状態（固着）になると、ブレードニップは同図に破線で示すように像担持体111の回転方向に強制的に引き伸ばされる。ブレードニップがある位置まで引き伸ばされるとブレードの反発力が大きくなり、静摩擦力と反発力が釣り合った時点でブレードニップが像担持体表面に対して滑る。ブレードニップと像担持体の間で滑りが生じる状態では、動摩擦係数が静摩擦係数より小さいため、ブレードニップは像担持体表面を滑りながら元の方向（実線図示の方向）へ戻ることになる。このスティック・スリップのくり返し運動（その範囲をSPで示している）の戻りの力によって、くさび形状のニップ部に滞在しているトナーTaが像担持体111の進行方向とは逆方向に戻される力を受けクリーニングされる。

【0020】

これに対して、トナーとして球形トナーを用いた場合について図26を参照して説明する。同図は、球形トナーTbがクリーニングブレード101と像担持体111により形成されるくさび形状のニップ部に侵入してきたときの挙動を示している。

【0021】

球形トナーTbを用いた場合、粉砕トナーTaのようにトナーに歪な部分がないため、ブレード101の先端部に引っ掛からないため、くさび形状のニップ部に侵入し、クリーニングブレード101と像担持体111に挟まれた状態となっ

た球形トナー T b は、像担持体 111 との間の摩擦力により接触部を駆動源として回転するモーメントを受ける。したがって、球形トナー T b は像担持体 111 の進行方向と逆方向に回転しながら、像担持体 111 の回転方向と同じ方向に移動して、ブレード 101 と像担持体 111 との間をすり抜けるため、クリーニング不良となる。

【0022】

このとき、一旦球形トナー T b のすり抜けが発生すると、図 27 に示すように球形トナー T b はクリーニングブレード 101 と像担持体 111 との間で潤滑剤のように機能し、ブレード 101 の先端部と像担持体 111 の摩擦力を低下させ、ブレード 101 の先端（カット）面のめくれを解除する（ブレード 101 を初期の形状に戻す）働きをする。そのため、ブレード 101 によるクリーニングの基本機能となる上述したスティック・スリップ運動が生じなくなり、連続してトナーのクリーニング不良が生じる現象が発生する。

【0023】

以上では球形トナーのクリーニング不良の発生メカニズムについて説明したが、小径トナーについても図 25 に示したくさび形状のニップ部に対して、小径トナー程侵入しやすく、また侵入したトナーは歪であっても小径トナーほどエッジ部での引っ掛かりが少なくなるため、すり抜けが発生し易いことが確認された。

【0024】

本発明者らは上記のように解明できた球形、小径トナーのクリーニング不良の発生メカニズムに基づき、更に鋭意研究を重ねた結果、従来のクリーニングメカニズムとは異なる新規なメカニズムによって球形、小径トナーをクリーニングできることを見出した。

【0025】

本件発明は上記の知見に基づいてなされたものであり、球形トナーについてのクリーニング性を向上したクリーニング装置、このクリーニング装置を備えた画像形成装置及びプロセスカートリッジ、このプロセスカートリッジを備えた画像形成装置を提供することを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るクリーニング装置は、像担持体表面に残留している円形度が 0.96 ~ 1.00 のトナーをクリーニングするためのクリーニング装置であって、1 又は複数の加振手段を取り付けた振動部材に像担持体表面に当接可能なブレード部材が取付けられている構成とした。

【0027】

ここで、加振手段による振動によってブレード部材先端が像担持体の移動方向へのめくれが発生しない構成であることが好ましい。また、ブレード部材先端を像担持体との接触位置から更に押し付けた設定でクリーニング動作を行うときに加振手段による振動部材の振動量が押し付け量より小さいことが好ましい。この場合、加振手段による振動部材の振動の大きさがトナーの平均粒径よりも小さいことが好ましい。

【0028】

また、ブレード部材先端を像担持体との接触位置から更に押し付けた設定でクリーニング動作を行うときにブレード部材の振動によって直接ブレード部材に接していないトナーにも振動を与えることができることが好ましい。さらに、像担持体に残留するトナーが重合法で作られたトナーであることが好ましい。

【0029】

さらに、ブレード部材の像担持体と対向する面が像担持体と当接してなす当接角度を有し、像担持体の移動方向が接触位置からブレード当接角が開く方向になることが好ましい。また、ブレード部材の像担持体と対向する面が像担持体と当接してなす当接角度が 0° ~ 50° の範囲内となることが好ましい。さらに、ブレード部材の像担持体に対する押し付け力を振動部材によって与えることが好ましい。

【0030】

また、加振手段が圧電素子であることが好ましい。この場合、振動部材の一端を固定端とし、他方端にブレード部材を取り付け、振動部材の固定端とブレード部材取り付け端の間に板状圧電素子を設けることが、そして、板状圧電素子の板面方向の伸縮によって振動部材に撓み振動が発生する構成であることが好ましい。

。あるいは、振動部材と対向する固定部と前記振動部材との間に圧電素子を設けることが好ましく、この場合、圧電素子が積層型圧電素子であって d 3 3 方向の変位を前記振動部材に与えること、あるいは、圧電素子が積層型圧電素子であって d 3 1 方向の変位を前記振動部材に与えることが好ましい。

【0 0 3 1】

さらに、ブレード部材の剛性よりも振動部材の剛性が高く、ブレード部材先端の振動部材からの突き出し量がブレード部材の厚さの 2 倍以下であることが好ましい。あるいは、ブレード部材の剛性よりも振動部材の剛性が高く、ブレード部材先端が振動部材の端面とほぼ同一であるか同端面から後退していることが好ましい。また、このクリーニング装置の幅方向に間隔を置いて複数個の加振手段を配置することが好ましい。

【0 0 3 2】

本発明に係る画像形成装置は、円形度が 0. 9 6 ~ 1. 0 0 のトナーを用いて画像を形成する画像形成装置であって、本発明に係るクリーニング装置を備えているものである。

【0 0 3 3】

本発明に係るプロセスカートリッジは、像担持体、帯電手段、現像手段、転写手段の少なくともいずれかと本発明に係るクリーニング装置を含むクリーニング手段とを備えている構成としたものである。

【0 0 3 4】

また、本発明に係る画像形成装置は、本発明に係るプロセスカートリッジを複数備えている構成としたものである。

【0 0 3 5】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。

まず、本発明に係るクリーニング装置による新規なクリーニングメカニズムについて図 1 を参照して説明する。

本発明に係るクリーニング装置は、ブレード部材 1 の先端領域に効率よく振動を与える構成である。そして、ブレード部材 1 の振動によってブレード部材 1 の

先端と像担持体 11 の間にあるトナー T に振動を伝えること、また、ブレード部材 1 の先端領域の振動が像担持体 1 に伝わる構成とし、像担持体 1 からトナー T に振動を伝える。

【0036】

これらの加振動作は、ブレード部材 1 のニップ部が従来の加振を用いるクリーニング装置とは異なる形状、動きとなるように振動させることで、ブレードニップ部への球形トナー、小径トナーの入り込みを防止することができ、球形トナー、小径トナーのクリーニング不良を無くすることが可能となる。

【0037】

すなわち、図 1 は、ブレード部材 1 が振動状態にあり、またその振動によって球形トナー T に振動が伝わり、トナー T が活性に振動している様子（図中白抜き矢印で示す。）を表した図である。これは、高倍率の顕微鏡を介して高速度ビデオカメラによる観察結果を図示したものである。このとき、同図に示すように、ブレード部材 1 にはカット面のめくれが発生せず、カット面 1 a のエッジ部 1 b が像担持体 11 表面に対して初期形状を維持する状態になることが分かる。なお、図中の 1 c はブレード部材 1 の腹面（像担持体 11 表面との対向面）である。

【0038】

そして、このとき、ブレード部材 1 の先端カット面 1 a と像担持体 11 の近傍にある球形トナー T がトナー数個分の範囲（図中の B 部の範囲）わたって振動していることが判明した。

【0039】

このような状態では、ニップ部近傍の振動しているトナー群（B 部のトナー）がバリヤーのような働き（振動トナー壁）をし、後続の像担持体 11 上トナー T（図中 C 部のトナー）の侵入を防止することになり、真球に近い様な球形トナーについても全くクリーニング不良が発生しない状態となる。

【0040】

このとき、ブレード部材 1 が振動していることにより、またブレード部材 1 から像担持体 11 にも振動を伝えることで、ブレード部材 1 と像担持体 2 との摩擦力が低下し、従来方式で発生していたブレード部材 1 のカット面 1 a のめくれる

現象がなくなる条件が存在することが判明した。ここでいう「カット面のめくれ」とは、通常は成型した弾性部材を厚さ方向にカットしてそのエッジをバリ、欠け等がなくシャープな形状に仕上げたブレード部材を使用するが、そのカット面が像担持体の移動に伴って変形して像担持体表面に接する状態になること（前述した図 23 に示す状態になること）をいう。

【0041】

このブレード部材 1 のカット面のめくれの発生を無くすることで、像担持体 11 へのブレード部材 1 からのストレスも減少し、結果的にブレード部材 1 及び像担持体 11 の耐久性が格段に向上するという非常に大きな効果が得られることも判明した。

【0042】

そこで、以下に本発明に係るクリーニング装置を備えた本発明に係る画像形成装置について図 2 を参照して説明する。なお、同図は同画像形成装置の概略構成図である。

【0043】

この画像形成装置は、矢印 A 方向に回転する像担持体 11 を備え、その周囲に帯電手段 12、露光手段 13、現像手段 14、転写手段 15、クリーニング装置 16、除電手段 17 が配置されている。また、像担持体 11 上から転写された転写材 18 上のトナー像を定着するための図示しない定着装置が配置されている。

【0044】

ここで、帯電手段 12 は、像担持体 11 表面に所定の距離で像担持体 11 と接触あるいは非接触で配置され、帯電手段 12 にバイアスを印加することによって像担持体 11 を所定の極性、所定の電位に帯電する。

【0045】

露光手段 13 は発光素子として LD あるいは LED を使用し、画像データに基づき像担持体 11 に光を照射し静電潜像を形成する。

【0046】

現像手段 14 は、内部に固定されたマグネトロローラと回転自在の現像剤担持体 14A を備えており、現像剤を現像剤担持体 14A 上に保持させている。この

画像形成装置では、現像剤としてトナーとキャリアからなる二成分現像剤を用いて二成分磁気ブラシ現像を行うようにしている。その他の現像方式としてはキャリアを用いない一成分現像方式を用いてもよい。

【0047】

現像剤担持体 14A には、現像バイアス電源から電圧が印加される。この現像バイアスと像担持体 11 表面に形成された静電潜像の電位との電位差により、現像領域にて静電潜像に帯電したトナーを付着させて現像を行う。

【0048】

転写手段 15 は、転写時に像担持体 11 表面に所定の押圧力で接触し、電圧が印加されることにより、像担持体 11 と転写手段 15 との間の転写ニップ部で像担持体 11 表面のトナー像を転写材 18 に転写する。この画像形成装置では転写ローラを用いて転写を行っているが、コロトロン、転写ベルトなどの転写手段を用いてもよい。

【0049】

クリーニング装置 16 は、本発明に係るクリーニング装置であり、ブレード部材 21 と、振動部材 22 と、加振手段 23 と（これらの部材で構成される部分を「加振ブレード 20」と称する）を備え、前述したようにブレード部材 21 に所要の振動を与えて、像担持体 11 表面の残留トナーを除去する。このクリーニング装置 16 により像担持体 11 からクリーニングされたトナーは、トナー搬送部材によって、廃トナーとして図示していない廃トナーボトルに蓄えてサービスマンなどにより回収、あるいはリサイクルトナーとして現像装置などに運ばれ現像に使用される。

【0050】

除電手段 17 は、クリーニング装置 16 により残留トナーを除去された像担持体 11 の残留電荷を除電するもので、LED などを用いた光除電方式の除電装置を用いている。

【0051】

ここで、この画像形成装置で使用し、クリーニング装置 16 によってクリーニングされる

【0052】

次に、本発明に係る画像形成装置で用い、本発明に係るクリーニング装置でクリーニングされる顕像化粒子であるトナーについて説明する。

まず、トナーの円形度について説明する。球形トナーを使用する画像形成装置で高画質画像を形成するためには、トナーが特定の形状を有することが重要であり、平均円形度が0.95未満で、球形からあまりに離れた不定形の形状では、転写性やチリのない高画質画像が得られない。したがって、球形トナーの円形度としては、0.95以上であることが好ましい。

【0053】

なお、形状の計測方法としては、粒子を含む懸濁液を平板上の撮像部検知帯に通過させ、CCDカメラで光学的に粒子画像を検知し、解析する光学的検知帯の手法が適当である。この手法で得られる投影面積の等しい相当円の周囲長を実在粒子の周囲長で除した値である平均円形度が0.95以上のトナーが適正な濃度の再現性のある高精細な画像を形成するのに有効であることが判明した。なお、円形度の定義については図12に示している。

【0054】

トナーの円形度は、より好ましくは、平均円形度が0.960～0.998である。この値はフロー式粒子像分析装置FPIA-2000（東亜医用電子株式会社製、商品名）により平均円形度として計測できる。具体的な測定方法としては、容器中の予め不純固形物を除去した水100～150ml中に分散剤として界面活性剤、好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩を0.1～0.5ml加え、更に測定試料を0.1～0.5g程度加える。試料を分散した懸濁液は超音波分散器で約1～3分間分散処理を行ない、分散液濃度を3000～1万個/ μ lとして前記装置によりトナーの形状及び分布を測定することによって得られる。

【0055】

また、トナー粒径については次のようにして測定できる。トナーの平均粒径及び粒度分布は、コールターマルチサイザーIII（コールター社製、商品名）を用い、パーソナルコンピュータ（IBM社製）を接続し専用解析ソフト（コール

ター社製)を用いてデータ解析した。Kd値は $10\mu\text{m}$ の標準粒子を用いて設定し、アパーチャレントはオートマティックの設定で行なった。電解液は1級塩化ナトリウムを用いて1%NaCl水溶液を調製する。その他に、ISOTON-11(コールターサイエンティフィックジャパン社製、商品名)が使用できる。

【0056】

測定法としては、前記電解水溶液 $100\sim 150\text{ml}$ 中に分散剤として界面活性剤、好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩を $0.1\sim 5\text{ml}$ 加え、更に測定試料を $2\sim 20\text{mg}$ 加える。試料を懸濁した電解液は超音波分散器で約 $1\sim 3$ 分間分散処理を行ない、 $100\mu\text{m}$ アパーチャーチューブを用いて、 $2\mu\text{m}$ 以上のトナー5万カウント測定して重量平均粒径を求めた。

【0057】

次に、重合・球形トナーの製造方法について説明する。

上記画像形成装置において用いる円形度 $0.960\sim 0.998$ のトナーを製造する方法としては、懸濁重合法、乳化凝集法、分散重合法、界面重合法、溶解懸濁法、転相乳化法等の湿式造粒による製造方法が挙げられる。溶融混練物の粉碎・分級によるトナーにおいても、トナーの加熱処理等により円形度の高いトナーを製造することができるが、エネルギー効率の点では好ましくない。

【0058】

前述の湿式造粒法のうち、円形度の高いトナーが安定して得られる点、シャープな粒径分布が得られる点、トナーの帯電制御の点で、懸濁重合法、分散重合法が優れている。また、トナーの低温定着性の点で有利なポリエステル樹脂が使用できる点で溶解懸濁法が優れている。以下、懸濁重合法、分散重合法、溶解懸濁法について詳述する。

【0059】

(懸濁重合法)

後述の特定モノマーに対して、分散安定剤、及び着色剤、さらに必要に応じて架橋剤や、荷電制御剤、離型剤等をボールミル等により均一に分散させた後、これに重合開始剤を加え、モノマー相を得、モノマー相とあらかじめ攪拌して作製

しておいた水系分散媒相を攪拌槽に入れ、ホモジナイザー等により攪拌し、得られた懸濁液を窒素置換後に加熱して重合反応を完了させることにより着色樹脂粒子が得られ、これを洗浄、乾燥する事により円形度の高いトナー粒子が得られる。

【0060】

懸濁重合に使用される重合性単量体はビニル基を有するモノマーであり、具体的には以下のようなモノマーが挙げられる。即ち、スチレン、*o*-メチルスチレン、*m*-メチルスチレン、*p*-メチルスチレン、2,4-ジメチルスチレン、ブチルスチレン、オクチルスチレンなどのスチレン及びその誘導体が挙げられ、なかでもスチレン単量体が最も好ましい。

【0061】

他のビニル系単量体として、プロピレン、ブチレン、イソブチレンなどのエチレン系不飽和モノオレフィン類、塩化ビニル、塩化ビニリデン、臭化ビニル、フッ化ビニルなどのハロゲン化ビニル類、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、ベンゾエ酸ビニル、酪酸ビニルなどのビニルエステル類、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸*n*-ブチル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸*n*-オクチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸-2-エチルヘキシル、アクリル酸ステアрил、アクリル酸-2-クロロエチル、アクリル酸フェニル、 α -クロルアクリル酸メチル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸*n*-ブチル、メタクリル酸イソプロピル、メタクリル酸*n*-オクチル、メタクリル酸ドデシル、メタクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸ステアрил、メタクリル酸フェニル、メタクリル酸ジエチルアミノエチルなどの α -メチレン脂肪族モノカルボン酸エステル類、アクリロニトリル、メタアクリロニトリル、アクリルアミドなどのアクリル酸もしくはメタクリル酸誘導体、ビニルメチルエーテル、ビニルイソブチルエーテルなどのビニルエーテル類、ビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトン、メチルイソプロペニルケトンなどのビニルケトン類、*N*-ビニルピロール、*N*-ビニルカルバゾール、*N*-ビニルインドール、*N*-ビニルピロリドンなどの*N*-ビニル化合物類、ビニルナフタレンなどを挙げることができ、これらの単量体を単独ある

いは混合して用いることができる。

【0062】

懸濁重合法では、単量体組成物中に、架橋重合体を生成させるために、次のような架橋剤を存在させて懸濁重合させてもよい。架橋剤としては、ジビニルベンゼン、ジビニルナフタレン、ポリエチレングリコールジアクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、1, 3-ブチレングリコールジアクリレート、1, 6-ヘキサングリコールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、ジプロピレングリコールジメタクリレート、ポリプロピレングリコールジメタクリレート、2, 2'-ビス(4-メタクリルロキシジエトキシフェニル)プロパン、2, 2'-ビス(4-アクリルオキシジエトキシフェニル)プロパン、トリメチロールプロパントリメタクリレート、トリメチロールメタンテトラアクリレート、ジブロムネオペンチルグリコールジメタクリレート、フタル酸ジアリルなどが挙げられる。

【0063】

架橋剤の使用量が多過ぎると、トナーが熱で熔融しにくくなり、熱定着性、熱圧定着性が劣ることになる。また、架橋剤の使用量が少くな過ぎると、トナーとして必要な耐ブロッキング性、耐久性などの性質が低下し、熱ロール定着において、トナーの一部が紙に完全に固着しないでロール表面に付着し、次の紙に転写するという、コールドオフセットが発生してしまう。したがって、用いる架橋剤量は、重合性単量体100重量部に対して0.001~15重量部、好ましくは0.1~10重量部である。

【0064】

懸濁重合法における分散安定剤としては次のものが使用可能である。即ち、ポリビニルアルコール、でん粉、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシメチルセルロース、ポリアクリル酸ナトリウム、ポリメタクリル酸ナトリウム等の水溶性高分子、硫酸バリウム、硫酸カルシウム、炭酸バリウム、炭酸マグネシウム、リン酸カルシウム、タルク、粘土、けいそう土、金属酸化物粉末などが用いられる。これらは水に対して0.1~10重量%の範囲で用いるのが好ましい。

【0065】

懸濁重合法における、重合開始剤は造粒後の単量体組成物を含む分散液中に添加してもよいが、個々の単量体組成物粒子に均一に重合開始剤を付与する点からは、造粒前の単量体組成物に含有させておくことが好ましい。このような重合開始剤としては、2, 2'-アゾビス- (2, 4-ジメチルバレロニトリル)、2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル、1, 1'-アゾビス- (シクロヘキサ-1-カルボニトリル)、2, 2'-アゾビス-4-メチキシ-2, 4-ジメチルバレロニトリル、アゾビスブチロニトリルなどのアゾ系またはジアゾ系重合開始剤、ベンゾイルパーオキサイド、メチルエチルケトンパーオキサイド、イソプロピルパーオキサイド、2, 4-ジクロリルベンゾイルパーオキサイド、ラウリルパーオキサイドなどの過酸化物系重合開始剤が挙げられる。

【0066】

懸濁重合法においては、磁性体を含む型の磁性トナーが可能である。磁性トナーとするには、単量体組成物に磁性粒子を添加すればよい。本発明に用いることができる磁性体には、例えば、鉄、コバルト、ニッケルなどの強磁性金属の粉末、もしくはマグネタイト、ヘマタイト、フェライトなどの合金や化合物の粉末が挙げられる。

【0067】

磁性粒子としては、粒径が0.05~5 μ m、好ましくは0.1~1 μ mのものが用いられるが、小粒径トナーを生成する場合には、粒径0.8 μ m以下の磁性粒子を使用することが好ましい。この磁性粒子は、単量体組成物100重量部に10~60重量部含有されていることが好ましい。また、これら磁性粒子はシランカップリング剤、チタンカップリング剤などの表面処理剤、あるいは適当な反応性の樹脂などで処理されていてもよい。この場合、磁性粒子の表面積あるいは表面に存在する水酸基の密度にもよるが、通常、磁性粒子100重量部に対して表面処理剤が5重量部以下、好ましくは0.1~3重量部の処理で、十分な重合性単量体への分散性が得られ、トナー物性に対しても悪影響を及ぼさない。

【0068】

(乳化重合法)

次に、乳化重合法により球状トナー粒子を製造する方法について述べる。

乳化重合法は、サブミクロンオーダーの粒子をコントロールしながら凝集させることによりトナーとして適当な粒子サイズを作ることができる方法である。この製法で作られたトナーは、粒子サイズ（トナー粒径）の分布がかなり狭い傾向を持つことが特徴的である。トナーの球形化の方法としては、乳化重合法で得られたラテックスをスプレー乾燥で完全に球形のトナー粒子を製造する方法が昔から提案されている。

【0069】

（分散重合）

親水性有機液体に、その親水性有機液体に溶解する高分子分散剤を加え、これに前記親水性液体には溶解するが、生成する重合体は前記親水性液体にて膨潤されるか、あるいは殆ど溶解しない一種または二種以上のビニル単量体を加えて重合することにより製造される。また、予め目的とする粒径よりは小さく、粒度分布の狭い重合体粒子を利用して上述の系で成長させる反応も含まれる。成長反応に利用する単量体は、種粒子を製造したのと同じ単量体でもまた別の単量体でもよいが、重合体は親水性有機液体に溶解してはならない。

【0070】

前記の粒子の形成時及び種粒子の成長反応時に用いる単量体の希釈剤としての親水性有機液体としては、メチルアルコール、エチルアルコール、変性エチルアルコール、イソプロピルアルコール、*n*-ブチルアルコール、イソブチルアルコール、*t*-ブチルアルコール、*s*-ブチルアルコール、*t*-アミルアルコール、3-ペンタノール、オクチルアルコール、ベンジルアルコール、シクロヘキサノール、フルフリルアルコール、テトラヒドロフルフリルアルコール、エチレングリコール、グリセリン、ジエチレングリコールなどのアルコール類、メチルセロソルブ、セロソルブ、イソプロピルセロソルブ、ブチルセロソルブ、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテルなどのエーテルアルコール類などが代表的なものとして挙げられる。

【0071】

これらの有機液体は単独で、もしくは二種以上の混合物として用いることができる。なお、アルコール類及びエーテルアルコール類以外の有機液体と、上述のアルコール類及びエーテルアルコール類とを併用することで、有機液体が生成重合体粒子に対して溶解性をもたせない条件下で、有機液体のSP値を種々変化させて重合を行なうことにより、生成される粒子の大きさ、種粒子同士の合一及び新粒子の発生を抑制することが可能である。

【0072】

この場合の併用する有機液体としては、ヘキサン、オクタン、石油エーテル、シクロヘキサン、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの炭化水素類、四塩化炭素、トリクロルエチレン、テトラブロムエタンなどのハロゲン化炭化水素類、エチルエーテル、ジメチルグリコール、シリオキサン、テトラヒドロフランなどのエーテル類、メチラール、ジエチルアセタールなどのアセタール類、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサンなどのケトン類、ギ酸ブチル、酢酸ブチル、プロピオン酸エチル、セロソルブアセテートなどのエステル類、ギ酸、酢酸、プロピオン酸などの酸類、ニトロプロペン、ニトロベンゼン、ジメチルアミン、モノエタノールアミン、ピリジン、ジメチルスルホキシド、ジメチルホルムアミドなどの硫黄、窒素含有有機化合物類、その他水も含まれる。

【0073】

また、重合開始時、重合途中、重合末期とそれぞれ混合溶媒の種類及び組成を変化させ、生成する重合体粒子の平均粒径、粒径分布、乾燥条件などを調整することができる。

【0074】

種粒子製造時、または成長粒子の製造時に使用される高分子分散剤の適当な例としては、例えばアクリル酸、メタクリル酸、 α -シアノアクリル酸、 α -シアノメタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、フマル酸、マレイン酸または無水マレイン酸などの酸類、あるいは水酸基を含有するアクリル系単量体、例えばアクリル酸 β -ヒドロキシエチル、メタクリル酸 β -ヒドロキシエチル、アクリル酸 β -ヒドロキシプロピル、メタクリル酸 β -ヒドロキシプロピル、アクリル酸

γ -ヒドロキシプロピル、メタクリル酸 γ -ヒドロキシプロピル、アクリル酸3-クロロ-2-ヒドロキシプロピル、メタクリル酸3-クロロ-2-ヒドロキシプロピル、ジエチレングリコールモノアクリル酸エステル、ジエチレングリコールモノメタクリル酸エステル、グリセリンモノアクリル酸エステル、グリセリンモノメタクリル酸エステル、N-メチロールアクリルアミド、N-メチロールメタクリルアミドなど、ビニルアルコールまたはビニルアルコールとのエーテル類、例えばビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルプロピルエーテルなど、またはビニルアルコールとカルボキシル基を含有する化合物のエステル類、例えば酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、酪酸ビニル、アクリルアミド、メタクリルアミド、ジアセトンアクリルアミドあるいはこれらのメチロール化合物、アクリル酸クロライド、メタクリル酸クロライドなどの酸クロライド類、ビニルピリジン、ビニルピロリドン、ビニルイミダゾール、エチレンイミンなどの窒素原子またはその複素環を有するものなどのホモポリマーまたは共重合体、ポリオキシエチレン、ポリオキシプロピレン、ポリオキシエチレンアルキルアミン、ポリオキシプロピレンアルキルアミン、ポリオキシエチレンアルキルアミド、ポリオキシプロピレンアルキルアミド、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンラウリルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンステアリルフェニルエステル、ポリオキシエチレンノニルフェニルエステルなどのポリオキシエチレン系、並びにメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロースなどのセルロース類、または前記親水性モノマーとスチレン、 α -メチルスチレン、ビニルトルエンなどのベンゼン核を有するものまたはその誘導体、またはアクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミドなどのアクリル酸もしくはメタクリル酸誘導体との共重合体、さらに、架橋性モノマー、例えばエチレングリコールジメタクリレート、ジエチレングリコールジメタクリレート、メタクリル酸アリル、ジビニルベンゼンなどとの共重合体も使用可能である。

【0075】

これらの高分子分散剤は、使用する親水性有機液体、目的とする重合体粒子の種、及び種粒子の製造か成長粒子の製造かにより適宜選択されるが、特に重合体

粒子同士の合一を主に立体的に防ぐ意味で、重合体粒子表面への親和性、吸着性が高く、しかも親水性有機液体への親和性、溶解性の高いものを選ばれる。また、立体的に粒子同士の反撥を高めるために、分子鎖がある程度の長さのもの、好ましくは分子量が1万以上のものが選ばれる。しかし、あまり分子量が高いと、液粘度の上昇が著しく、操作性、攪拌性が悪くなり、生成重合体の粒子表面への析出確率のばらつきを与えるため注意を要する。また、先に挙げた高分子分散剤の単量体を一部、目的とする重合体粒子を構成する単量体に共存させておくことも安定化には効果がある。

【0076】

さらに、これら高分子分散剤とともにコバルト、鉄、ニッケル、アルミニウム、銅、錫、鉛、マグネシウムなどの金属またはその合金（特に粒径1 μm 以下のものが好ましい）、酸化鉄、酸化銅、酸化ニッケル、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化珪素などの酸化物の無機化合物微粉体、高級アルコール硫酸エステル塩、アルキルベンゼンスルホン酸塩、 α -オレフィンスルホン酸塩、燐酸エステルなどの陰イオン界面活性剤、アルキルアミン塩、アミノアルコール脂肪酸誘導体、ポリアミン脂肪酸誘導体、イミダゾリンなどのアミン塩型や、アルキルトリメチルアンモニウム塩、ジアルキルジメチルアンモニウム塩、アルキルジメチルベンジルアンモニウム塩、ピリジウム塩、アルキルイソキノリニウム塩、塩化ベンゼトニウムなどの四級アンモニウム塩型の陽イオン界面活性剤、脂肪酸アミド誘導体、多価アルコール誘導体などの非イオン界面活性剤、例えば、アラニン型「例えばドデシルジ（アミノエチル）グリシン、ジ（オクチルアミノエチル）グリシン」などのアミノ酸型やベタイン型の両性界面活性剤を併用しても、生成重合体粒子の安定性及び粒径分布の改良をさらに高めることができる。

【0077】

一般に、種粒子製造時の高分子分散剤の使用量は目的とする重合体粒子形成用の重合性単量体の種類によって異なるが、親水性有機液体に対し0.1重量%～10重量%、好ましくは1～5重量%である。高分子分散安定剤の濃度が低い場合には、生成する重合体粒子は比較的大粒径のものが得られ、濃度の高い場合には小粒径のものが得られるが、10重量%を越えて用いても小径化への効果は少

ない。

【0078】

また、前記のビニル単量体とは、親水性有機液体に溶解可能なものであり、例えば、スチレン、*o*-メチルスチレン、*m*-メチルスチレン、*p*-メチルスチレン、 α -メチルスチレン、*p*-エチルエチレン、2,4-ジメチルスチレン、*p*-*n*-ブチルスチレン、*p*-*tert*-ブチルスチレン、*p*-*n*-ヘキシルスチレン、*p*-*n*-オクチルスチレン、*p*-*n*-ノニルスチレン、*p*-*n*-デシルスチレン、*p*-*n*-ドデシルスチレン、*p*-メトキシスチレン、*p*-フェニルスチレン、*p*-クロルスチレン、3,4-ジクロルスチレンなどのスチレン類、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸*n*-ブチル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸*n*-オクチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸ラウリル、アクリル酸2-エチルヘキシル、アクリル酸ステアリル、アクリル酸2-クロルエチル、アクリル酸フェニル、 α -クロルアクリル酸メチル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸*n*-ブチル、メタクリル酸イソブチル、メタクリル酸*n*-オクチル、メタクリル酸ドデシル、メタクリル酸ラウリル、メタクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸ステアリル、メタクリル酸フェニル、メタクリル酸ジメチルアミノエチル、メタクリル酸ジエチルアミノエチルなどの α -メチル脂肪酸モノカルボン酸エステル類、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミドなどのアクリル酸、もしくはメタクリル酸誘導体、塩化ビニル、塩化ビニリデン、臭化ビニル、フッ化ビニルなどのハロゲン化ビニル類などからなる単独または相互の混合物及びこれらを50重量%以上含有し、これらと共重合し得る単量体との相互の混合物を意味する。

【0079】

また、本発明における前記の重合体は、耐オフセット性を高めるために、重合性の二重結合を二個以上有するいわゆる架橋剤の存在下に重合させたものであっても良い。好ましく用いられる架橋剤としては、ジビニルベンゼン、ジビニルナフタレン及びそれらの誘導体である芳香族ジビニル化合物、その他エチレングリコールジメタクリレート、ジエチレングリコールメタクリレート、トリエチレン

グリコールメタクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、アリルメタクリレート、tert-ブチルアミノエチルメタクリレート、テトラエチレングリコールジメタクリレート、1,3-ブタンジオールジメタクリレートなどのジエチレン性カルボン酸エステル、N,N-ジビニルアニリン、ジビニルエーテル、ジビニルスルフィド、ジビニルスルホンなど全てのジビニル化合物、及び三個以上のビニル基を持つ化合物が挙げられ、これらは単独または混合物などで用いられる。

【0080】

このように架橋された種粒子を用いて成長重合反応を引き続いて行った場合には、成長する重合体粒子の内部が架橋されたものとなる。また一方で、成長反応に用いるビニル単量体溶液に上記の架橋剤を含有させた場合には、粒子表面が硬化された重合体を得られる。

【0081】

また、平均分子量を調節する目的として、連鎖移動定数の大きな化合物を共存させて重合を行わせるものに、例えば、メルカプト基をもつ低分子化合物や四塩化炭素、四臭化炭素が挙げられる。

【0082】

また、前記単量体の重合開始剤としては、例えば2,2'-アゾビスイソブチロニトリル、2,2'-アゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)などのアゾ系重合開始剤、ラウリルパーオキシド、ベンゾイルパーオキシド、tert-ブチルパーオクトエートなどの過酸化物系重合開始剤、過硫酸カリウムなどの過硫酸化物系重合開始剤、これにチオ硫酸ナトリウム、アミンなどを併用した系などが用いられる。重合開始剤濃度は、ビニル単量体100重量部に対して0.1~10重量部が好ましい。

【0083】

種粒子を得るための重合条件は、重合体粒子の目標平均粒径、目標粒径分布に合わせて、親水性有機液体中の高分子分散剤、ビニル単量体の濃度、及び配合比が決定される。一般に、粒子の平均粒径を小さくしようとするならば、高分子分散剤の濃度を高く、また平均粒径を大きくしようとするならば、高分子分散剤の

濃度が低く設定される。一方、粒子径分布を非常に鋭くしようとするならば、ビニル単量体濃度を低く、また、比較的広い分布でもよい場合は、ビニル単量体濃度は高く設定される。

【 0 0 8 4 】

粒子の製造は親水性有機液体に、高分子分散安定剤を完全に溶解した後、一種または二種以上のビニル単量体、重合開始剤、その他必要ならば無機微粉末、界面活性剤、染料、顔料などを添加し、30～300 r p mの通常の攪拌にて、好ましくはなるべく低速で、しかもパドル型よりもタービン型の攪拌翼を用いて、槽内の流れが均一になるような速度で攪拌しながら、用いた重合開始剤の重合速度に対応した温度にて加熱し重合が行なわれる。

【 0 0 8 5 】

なお、重合初期の温度が生成する粒子種に大きな影響を与えるため、単量体を添加した後に温度を重合温度まで上げ、重合開始剤を少量の溶媒に溶解して投入した方が好ましい。重合の際には窒素ガス、アルゴンガスなどの不活性気体にて反応容器内の空気中の酸素を十分に追い出す必要がある。もし、酸素パージが不十分であると微粒子が発生し易い。重合を高重合率域で行なうには5～40時間の重合時間が必要であるが、所望の粒子径、粒子径分布の状態で重合を停止させたり、また重合開始剤を順次添加したり、高圧下で反応を行なうことにより重合速度を速めることができる。

【 0 0 8 6 】

重合終了後は、そのまま染着工程に用いてもよいし、沈降分離、遠心分離、デカンテーションなどの操作により不必要な微粒子、残存モノマー、高分子分散安定剤などを除いた後に、重合体スラリーとして回収して染着を行なってもよいが、分散安定剤を除去しない方が染着の安定性は高く、不要な凝集が抑制される。

【 0 0 8 7 】

分散重合法における染着は次のようなものである。即ち、樹脂粒子を溶解せしめない有機溶媒中に樹脂粒子を分散し、この前または後に前記溶媒中に染料を溶解させ、前記染料を樹脂粒子中に浸透させ着色せしめた後、前記有機溶媒を除去して染着トナーを製造する方法において、前記染料の前記有機溶媒に対する液解

度 (D1) 及び前記樹脂粒子 A の樹脂に対する前記染料の溶解度 (D2) の関係が、 $(D1) / (D2) \leq 0.5$ となる染料を選択使用する。これにより、樹脂粒子の深部まで染料が浸透 (拡散) したトナーを効率よく製造することができる。

【0088】

本明細書における溶解度は 25℃ の温度で測定されたものと定義される。なお、染料の樹脂中への溶解度とは、染料の溶媒中への溶解度と全く同じ定義であり、樹脂中に染料が相溶状態で含有させることができる最大量を意味する。この溶解状態あるいは染料の析出状態の観察は顕微鏡を用いることにより容易に行なうことができる。樹脂に対する染料の溶解性を知るには、上記した直接観察による方法の代わりに間接的な観察方法によってもよい。この方法は樹脂と溶解度係数が近似する液体、即ち樹脂をよく溶解する溶媒を用い、この溶媒に対する染料の溶解度を樹脂に対する溶解度として定めてもよい。

【0089】

着色に使用する染料としては、前述のように使用する有機溶媒への該染料の溶解度 (D1) より樹脂粒子を構成する樹脂への該染料の比 $(D1) / (D2)$ が 0.5 以下である必要がある。さらに、 $(D1) / (D2)$ が 0.2 以下とすることが好ましい。染料としては、上記の溶解特性を満たせば特に制限はないが、カチオン染料、アニオン染料などの水溶性染料は環境変動が大きいおそれがあり、またトナーの電気抵抗が低くなり、転写率が低下するおそれがあるので、バット染料、分散染料、油溶性染料の使用が好ましく、特に油溶性染料が好ましい。また、所望の色調に応じて数種の染料が併用することもできる。

【0090】

染着される染料と樹脂粒子との比率 (重量) は、着色度に応じて任意に選択されるが、通常は樹脂粒子 1 重量部に対して、染料 1 ~ 50 重量部の割合で用いるのが好ましい。例えば、染着溶媒に S P 値の高いメタノール、エタノールなどのアルコール類を使用し、樹脂粒子として S P 値が 9 程度のスチレン-アクリル系樹脂を使用した場合、使用し得る染料としては、例えば、以下のような染料が挙げられる。

【0091】

C. I. SOLVENT YELLOW(6, 9, 17, 31, 35, 1, 102, 103, 105)

C. I. SOLVENT ORANGE(2, 7, 13, 14, 66)

C. I. SOLVENT RED(5, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 143, 145, 146, 149, 150, 151, 157, 158)

C. I. SOLVENT VIOLET(31, 32, 33, 37)

C. I. SOLVENT BLUE(22, 63, 78, 83~86, 91, 94, 95, 104)

C. I. SOLVENT GREEN(24, 25)

C. I. SOLVENT BROWN(3, 9) など。

【 0 0 9 2 】

市販染料では例えば保土谷化学工業社製の愛染 S O T 染料 Y e l l o w - 1 , 3 , 4 , O r a n g e - 1 , 2 , 3 , S c a r l e t - 1 , R e d - 1 , 2 , 3 , B r o w n - 2 , B l u e - 1 , 2 , V i o l e t - 1 , G r e e n - 1 , 2 , 3 , B l a c k - 1 , 4 , 6 , 8 や B A S F 社製の s u d a n 染料、 Y e l l o w - 1 4 0 , 1 5 0 , O r a n g e - 2 2 0 , R e d - 2 9 0 , 3 8 0 , 4 6 0 , B l u e - 6 7 0 や三菱化成社製のダイアレジン、 Y e l l o w - 3 G , F , H 2 G , H G , H C , H L , O r a n g e - H S , G , R e d - G G , S , H S , A , K , H 5 B , V i o l e t - D , B l u e - J , G , N , K , P , H 3 G , 4 G , G r e e n - C , B r o w n - A やオリエント化学社製のオイルカラー、 Y e l l o w - 3 G , G G - S , # 1 0 5 , O r a n g e - P S , P R , # 2 0 1 , S c a r l e t - # 3 0 8 , R e d - 5 B , B r o w n - G R , # 4 1 6 , G r e e n - B G , # 5 0 2 , B l u e - B O S , H N , B l a c k - H B B , # 8 0 3 , E E , E X 、住友化学工業社製のスミプラスト、ブルー G P , O R 、レッド F B , 3 B 、イエロー F L 7 G , G C 、日本化薬社製のカヤロン、ポリエステルブラック E X - S H 3 、カヤセット R e d - B のブルー A - 2 R などを使用することができる。もちろん染料は樹脂粒子と染着時に使用する溶媒の組み合わせで適宜選択されるため、上記例に限られるものではない。

【 0 0 9 3 】

染料を樹脂粒子に染着させるために用いる染着用有機溶媒としては、使用する樹脂粒子が溶解しないもの、あるいは若干の膨潤をきたすもの、具体的には溶解性パラメーター (S P 値) の差が 1 . 0 以上、好ましくは 2 . 0 以上のものが使

用される。例えば、スチレンーアクリル系樹脂粒子に対しては、SP 値が高いメタノール、エタノール、n-プロパノールなどのアルコール系、あるいはSP 値が低いn-ヘキサン、n-ヘプタンなどを使用する。SP 値の差があまりに大きすぎると、樹脂粒子に対する濡れが悪くなり、樹脂粒子の良好な分散が得られないため、最適なSP 値の差は2～5が好ましい。

【0094】

染料を溶解した有機溶媒中に樹脂粒子を分散させた後、液温度を樹脂粒子のガラス転移温度以下に保ち、攪拌することが好ましい。これにより、樹脂粒子の凝集を防ぎながら染着することが可能となる。攪拌の方法は市販されている攪拌機、例えばホモキサナー、マグネチックスタラーなどを用いて攪拌すればよい。また、分散重合などで重合終了時得られるスラリー、つまり有機溶媒中に重合樹脂粒子が分散している状態の分散液に、染料を直接添加して前記の条件にて加熱攪拌してもよい。加熱温度がガラス転移温度超過の場合は樹脂粒子同士の融着が生じてしまう。染着後のスラリーを乾燥する方法としては、特に限定はされないが、濾過した後に減圧乾燥あるいは濾別しないで直接減圧乾燥すればよい。本発明において濾別した後に風乾または減圧乾燥して得られた着色粒子は、凝集は殆どなく、投入した樹脂粒子の粒度分布を殆ど損なわないで再現する。

【0095】

(溶解懸濁法)

次に、溶解懸濁法により球状トナー粒子を製造する方法について述べる。

溶解懸濁法は樹脂を溶媒に溶解して油相を作成し、水系媒体から成る水相中で乳化した後に、乳化分散体中の溶媒を除去して樹脂粒子を得る方法である。

【0096】

水系媒体として、水単独でもよいが、水と混和可能な溶剤を併用することもできる。混和可能な溶剤としては、アルコール（メタノール、イソプロパノール、エチレングリコールなど）、ジメチルホルムアミド、テトラヒドロフラン、セルソルブ類（メチルセルソルブなど）、低級ケトン類（アセトン、メチルエチルケトンなど）などが挙げられる。

【0097】

用いる樹脂としては、ポリスチレン、ポリ p-クロロスチレン、ポリビニルトルエンなどのスチレン及びその置換体の重合体；スチレン-p-クロロスチレン共重合体、スチレン-プロピレン共重合体、スチレン-ビニルトルエン共重合体、スチレン-ビニルナフタリン共重合体、スチレン-アクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリル酸エチル共重合体、スチレン-アクリル酸ブチル共重合体、スチレン-アクリル酸オクチル共重合体、スチレン-メタクリル酸メチル共重合体、スチレン-メタクリル酸エチル共重合体、スチレン-メタクリル酸ブチル共重合体、スチレン- α -クロルメタクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-ビニルメチルケトン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-イソプレン共重合体、スチレン-アクリロニトリル-インデン共重合体、スチレン-マレイン酸共重合体、スチレン-マレイン酸エステル共重合体などのスチレン系共重合体；ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、エポキシ樹脂、エポキシポリオール樹脂、ポリウレタン、ポリアミド、ポリビニルブチラール、ポリアクリル酸樹脂、ロジン、変性ロジン、テルペン樹脂、脂肪族又は脂環族炭化水素樹脂、芳香族系石油樹脂、塩素化パラフィン、パラフィンワックスなどが挙げられ、単独あるいは混合して使用できる。

【0098】

油相作成に使用可能な溶剤としては、沸点が100℃未満の揮発性であることが除去が容易である点から好ましい。該溶媒としては、例えば、トルエン、キシレン、ベンゼン、四塩化炭素、塩化メチレン、1,2-ジクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、クロロホルム、モノクロロベンゼン、ジクロロエチリデン、酢酸メチル、酢酸エチル、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトンなどを単独あるいは2種以上組合せて用いることができる。特に、トルエン、キシレン等の芳香族系溶媒および塩化メチレン、1,2-ジクロロエタン、クロロホルム、四塩化炭素等のハロゲン化炭化水素が好ましい。トナー組成物100部に対する溶剤の使用量は、通常10～900部である。

【0099】

油相作成は、他のトナー組成物である着色剤（又は着色剤マスターバッチ）、離型剤、荷電制御剤を、水系媒体中で分散体を形成させる際に同時に添加して、混合してもよいが、あらかじめ油相中に混合する方がより好ましい。

【0100】

また、着色剤、離型剤、荷電制御剤などの他のトナー原料は、必ずしも、水系媒体中で粒子を形成させる時に混合しておく必要はなく、粒子を形成せしめた後、添加してもよい。たとえば、着色剤を含まない粒子を形成させた後、公知の染着の方法で着色剤を添加することもできる。

【0101】

油相と水相の分散には通常の攪拌による混合機が全て使用可能だが、より好ましくは高速回転体とステータを有すホモジナイザー、高圧ホモジナイザーの他ボールミル、ビーズミル、サンドミルといったメディアを用いた分散機などが用いられる。

【0102】

分散の方法としては特に限定されるものではないが、低速せん断式、高速せん断式、摩擦式、高圧ジェット式、超音波などの公知の設備が適用できる。分散体の粒径を $2 \sim 20 \mu\text{m}$ にするために高速せん断式が好ましい。回転羽根を有する乳化機としては、特に限定されるものではなく、乳化機、分散機として一般に市販されているものであれば使用することができる。例えば、ウルトラタラックス（IKA社製）、ポリトロン（キネマティカ社製）、TKオートホモミクサー（特殊機化工業（株）製）、エバラマイルダー（荏原製作所（株）製）、TKパイプラインホモミクサー、TKホモミックラインフロー（特殊機化工業（株）製）、コロイドミル（神鋼パンテック社製）、スラッシャー、トリゴナル湿式微粉碎機（三井三池化工機（株）製）、キャビトロン（ユーロテック社製）、ファインフローミル（太平洋機工（株）製）等の連続式乳化機、クレアミックス（エムテック社製）、フィルミックス（特殊機化工業（株）製）等のバッチまたは連続両用乳化機等が挙げられる。

【0103】

高速せん断式分散機を使用した場合、回転数は特に限定はないが、通常100

0～30000rpm、好ましくは5000～20000rpmである。分散時間は特に限定はないが、バッチ方式の場合は、通常0.1～5分である。分散時の温度としては、通常、0～150℃(加圧下)、好ましくは10～98℃である。高温の条件の法が分散体の粘度が適度に低くなり、分散が容易な点で好ましい。

【0104】

溶解懸濁法では、分散した油相を安定化させる目的で、あらかじめ水系媒体に固体微粒子を分散する方法が用いられる。

【0105】

さらに固体微粒子分散剤の液滴への吸着性を調整するためにその他の分散剤を併用することができる。その他の分散剤はトナー組成物を乳化する前や乳化後揮発成分を除去する時などに添加できる。

【0106】

(粉碎トナーの球形化处理)

粉碎・分級法によるトナーはそのままでは不定形で、粉碎処理方法にもよるが、円形度は0.930～0.950であり、円形度0.960～0.998となることはないが、次に述べるような機械的な球形化处理や、加熱処理により、円形度を高めることが可能であり、円形度0.960～0.998のトナーを得る事ができる。

【0107】

[機械的处理]

例えば、特開平09-085741号公報に記載されているようにターボミル(ターボ工業製)を用いた方法や、クリプトロン(川崎重工製)、Q型ミキサー(三井鉱山製)、ハイブリダイザー(奈良機械製)、メカノフィュージョン装置(ホソカワミクロン製等)で連続処理することにより、粉碎トナーの形状を球形化することが可能である。

【0108】

[加熱処理(乾式)]

例えば、サーフュージョンシステム(日本ニューマチック工業)を用いて、1

00～300℃の熱風でトナー粒子表面を半熔融させることにより、粉碎トナーの形状を球形化することが可能である。

【0109】

〔加熱処理（湿式）〕

粉碎法によって得られたトナーをトナーが可塑性を持つような温度（200℃程度）の高温液体中に浸漬することによって、粉碎トナーの形状を球形化することが可能である。

【0110】

（二成分現像剤用キャリア）

第1の発明はトナーを二成分系現像剤として用いることができ、この場合には、磁性キャリアと混合して用いれば良く、現像剤中のキャリアとトナーの含有比は、キャリア100重量部に対してトナー1～10重量部が好ましい。

【0111】

磁性キャリアとしては、粒子径20～200 μ m程度の鉄粉、フェライト粉、マグネタイト粉、磁性樹脂キャリアなど従来から公知のものが使用できる。

【0112】

また、被覆材料としては、アミノ系樹脂、例えば尿素－ホルムアルデヒド樹脂、メラミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、ユリア樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂等があげられる。またポリビニルおよびポリビニリデン系樹脂、例えばアクリル樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリ酢酸ビニル樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリスチレン樹脂およびスチレンアクリル共重合樹脂等のポリスチレン系樹脂、ポリ塩化ビニル等のハロゲン化オレフィン樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂およびポリブチレンテレフタレート樹脂等のポリエステル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリ弗化ビニル樹脂、ポリ弗化ビニリデン樹脂、ポリトリフルオロエチレン樹脂、ポリヘキサフルオロプロピレン樹脂、弗化ビニリデンとアクリル単量体との共重合体、弗化ビニリデンと弗化ビニルとの共重合体、テトラフルオロエチレンと弗化ビニリデンと非弗化単量体とのターポリマー等のフルオロターポリマー、およびシリコン樹脂等が使用できる。

【0113】

また、必要に応じて、導電粉等を被覆樹脂中に含有させてもよい。導電粉としては、金属粉、カーボンブラック、酸化チタン、酸化錫、酸化亜鉛等が使用できる。これらの導電粉は、平均粒子径 $1\ \mu\text{m}$ 以下のものが好ましい。平均粒子径が $1\ \mu\text{m}$ よりも大きくなると、電気抵抗の制御が困難になる。

【0114】

なお、トナーはキャリアを使用しない1成分系の磁性トナー或いは、非磁性トナーとしても用いることができる。

【0115】

次に、クリーニング装置16の第1実施形態の構成の詳細について図3ないし図6を参照して説明する。なお、図3は同クリーニング装置の加振ブレードの要部拡大説明図、図4は図3の要部拡大説明図、図5は同加振ブレードの正面説明図、図6は同加振ブレードを先端側から見た説明図である。

【0116】

このクリーニング装置16の加振ブレード20は、前述したように、ブレード部材21と、このブレード部材21を取り付けた振動部材22と、この振動部材22に取り付けられた加振手段23とを備えている。

【0117】

ブレード部材21は、例えばポリウレタンゴムを素材とした弾性体で、厚みは $50\sim1500\ \mu\text{m}$ の範囲内、好ましくは $100\sim500\ \mu\text{m}$ の範囲内とするのが良い。厚さが薄すぎると、像担持体11表面及びブレード部材21自体のうねり等によってブレード部材21の像担持体11への押しつけ量が確保しにくくなる。厚さが厚すぎると、振動部材22からの振動を吸収し、ブレード部材21先端部への振動が十分伝達されず、トナーのクリーニング性が低下する。ブレード部材21の厚さが厚い場合は、ブレード部材21の材料としてJISA硬度で $85\sim100^\circ$ の範囲内の硬い部材を使用することで、振動の伝達効率を上げることができる。

【0118】

ここで薄いウレタンブレードの製造方法によっては、ブレード部材21と振動

部材 22 との間に一層、または二層以上の他の部材を介在させた構成とすることもできる。例えば、薄いウレタンブレードを成型する時、ウレタンより硬度の高い PET 等の既成樹脂フィルムに一体接合成型する。これによって、ブレード部材のニップ部はシャープなエッジが必要であるが、そのための切断作業のハンドリング性が向上する。この場合は、PET とウレタンとを一体にしたものを切断加工した後、PFT 側を振動部材 22 に接合して取付けることになる。

【0119】

振動部材 22 は、振動が可能で弾性のブレード部材 21 よりも剛性の高い材料、例えば軟鋼板、SUS 板、等の金属部材、またはカーボン、ガラス繊維を混合した樹脂成形部材、などから形成している。この振動部材 22 は一端部側を固定部 24 に固定し、他端部を自由端部 23a として、この自由端部にブレード部材 21 を取り付けられている。なお、固定部 24 は図 2 に示すようにクリーニング装置の筐体 25 に固定している。

【0120】

この振動部材 22 は、ブレード部材 21 のホルダとして機能し、像担持体 11 へのブレード部材 21 の押し付け力、当接角度を決める部材でもある。すなわち、従来のブレードでは、ブレードニップ部の像担持体への押し付け力は弾性ブレード自身の復元力で与えるようにしている。これに対して、本発明においては、振動の伝搬効率を上げるためブレード部材 21 は薄い部材構成とし、ブレード部材 21 単体での押し付け力が確保できないことから、この実施形態では振動部材 22 がブレード 21 に対して像担持体 11 への押し付け力を付与する構成している。

【0121】

これにより、薄い弾性ブレード部材を使用しながら振動伝搬効率を高くし、且つブレード部材の反り、像担持体表面のうねりに対応するニップを安定して形成することができ、確実なクリーニング性能が得られる。

【0122】

加振手段 23 は、振動部材 22 に振動を与えるもので、ここでは電気機械変換素子としての圧電素子、特に板状（単板）圧電素子を用いている。加振手段 23

として板状圧電素子を用いることにより、低コストで変位量が容易に得られる加振手段を構成することができる。

【0 1 2 3】

この加振手段 2 3 は、図 5 及び図 6 に示すように、像担持体 1 1 の軸方向（幅方向）に複数個配置した構成としている。なお、加振手段 2 3 は 1 個でもよいが、複数個を間隔をおいて配置することにより、振動部材 2 2 の幅方向の振動の均一性を得られ易い。なお、1 個の長尺の圧電素子を設けることも考えられるが、板状圧電素子の場合には板面方向の伸縮による撓み変形を用いるため、複数個を間隔をおいて配置する方が好ましい。

【0 1 2 4】

この加振手段 2 3 は、振動部材 2 2 の像担持体 1 側先端寄り、すなわち自由端部 2 2 b のブレード部材 2 1 と取り付け面と反対面に設けている。振動部材 2 2 の構成によっては、加振手段 2 3 は振動部材 2 3 の固定端とブレード先端（自由端）の間で振動部材 2 2 を加振できる箇所であれば特に取り付け位置が限定されるものではない。

【0 1 2 5】

加振手段 2 3 を構成する単板圧電素子は、図 4 に示すように、チタン酸ジルコン酸鉛等の圧電層 2 3 a の両面、即ち、振動部材 2 2 との接合面とその反対面に、印刷焼成した A g などからなる電極 2 3 b、2 3 c を有する。この電極 2 3 b、2 3 c を用いて分極を行った厚さ 0. 3 ~ 0. 5 mm の圧電素子（圧電層 2 3 a）に対して、1 0 0 ~ 3 0 0 V の電圧を印加することで板面方向の縮み変形が発生し、その結果、振動部材 2 2 を撓ませる変形振動を与えることができる。この撓み振動は、圧電素子（加振手段 2 3）と振動部材 2 2 の剛性がほぼ同じときに変形の効率がよく、例えば厚さ 0. 2 ~ 0. 4 mm の金属振動部材 2 2、あるいは厚さ 0. 3 ~ 1. 0 mm の樹脂製振動部材を用いることが好ましい。

【0 1 2 6】

そして、図 7 に示すように、このクリーニング装置 1 6 においては、図 7 に示すように、加振ブレード 2 0 の複数の加振手段 2 3 を構成する圧電素子に対して共通に駆動信号 P v を印加するための駆動回路 2 8 を備えている。このようにブ

レード部材の幅方向に複数の加振手段を設けた場合に共通の駆動回路で駆動することによって、ブレード部材の幅方向における振動の均一性を高めることができる。

【0 1 2 7】

なお、駆動回路 2 8 は画像形成装置の駆動制御部にて構成され、所定のタイミングで駆動信号 P v を加振手段 2 3 に与える。また、この実施形態では 1 つの加振ブレード 2 0 で像担持体 1 1 の幅方向全幅のクリーニングを行うようにしているが、複数の加振ブレード 2 0 を設けて幅方向全幅をカバーするように構成することもでき、この場合にも複数の加振ブレード 2 0 の各加振手段を共通の駆動回路で駆動することが好ましい。

【0 1 2 8】

ここで、この実施形態では、振動部材 2 2 として金属性部材（導電性部材）を用いて、複数の加振手段 2 3 を構成する圧電素子の電極 2 3 c を振動部材 2 2 に直接コンタクトして電氣的に接続することによって、振動部材 2 2 を介して複数の加振手段 2 3 の電極 2 3 c を共通に接続している。これにより、駆動信号の印加を簡単な回路構成で行うことができる。なお、直接コンタクトは電極 2 3 c の接合面側を粗面に仕上げて、薄い接着層で振動部材 2 2 に接合することで容易に得られるが、この他、導電性接着剤を用いて接合してもよい。

【0 1 2 9】

このように構成したクリーニング装置 1 6 において、複数の加振手段 2 3 に対して駆動回路 2 8 から所要周波数の駆動信号 P v を与えて、複数の加振手段 2 3 を構成する圧電素子に撓み変形を与えることで振動部材 2 2 が振動し、この振動部材 2 2 の振動によってブレード部材 2 1 が振動する。

【0 1 3 0】

ここで、加振手段 2 3 によって振動部材 2 2 に対してブレード部材 2 1 先端の像担持体 1 1 の移動方向（矢示 A 方向）へのめくれが発生しない振動を与える。これにより、前述したように、ブレードニップ部への球形トナー、小径トナーの入り込みを防止することができて、球形トナー、小径トナーのクリーニング不良を無くすることができる。また、像担持体へのブレード部材からのストレスも減

少し、結果的にブレード部材、および像担持体の耐久性が格段に向上するという非常に大きな効果が得られる。

【0131】

このとき、剛性の高い振動部材 22 に、薄い、または従来より硬い弾性のブレード部材 21 を接合した構成とすることで、加振手段 23 の振動をブレードニップ部に効率よく伝えることが可能となり、前述したように、カット面めくれのない、新規なメカニズムのクリーニングを行うことができ、小径、球形トナーでもクリーニング不良せず、クリーニング性能が向上する。

【0132】

次に、クリーニング装置 16 の加振ブレード 20 の他の構成について図 8 を参照して説明する。

ここでは、振動部材 22 は支軸 30 で揺動可能に支持し、振動部材 22 の一方の自由端部 22a の支軸側に薄肉部 22b を形成して、この薄肉部 22b の外面側（像担持体 11 側と反対面側）に加振手段 23 を設け、また、振動部材 22 の他方の自由端部と固定部 24 との間に補助手段であるばね加圧手段 31 を設けて、振動部材 22 のブレード部材 21 を取り付けた自由端 22a 側を像担持体 11 側に付勢するようにしている。

【0133】

このように、ブレード部材 21 の像担持体 11 への押しつけ力を、補助手段であるばね加圧手段 30 で与える構成とすることもできる。なお、ブレード部材 21 の像担持体 11 への押しつけ力を付与するための補助手段は、ばねに限るものではなく、ゴムなどの弾性部材でもよい。これにより、前述したと同様に、薄い弾性ブレード部材を使用しながら振動伝搬効率を高くし、且つブレード部材の反り、像担持体表面のうねりに対応するニップを安定して形成することができ、確実なクリーニング性能が得られる。

【0134】

次に、ブレード部材 21 の像担持体 11 に対する押し付け量及び当接角について図 9 を参照して説明する。なお、同図はブレード部材 21 と像担持体 11 の当接状態を示す要部拡大説明図である。

先ず、ブレード部材 21 は像担持体 11 の回転方向（矢示 A 方向）に対して、カウンタ方向で当接している。すなわち、ブレード部材 21 と像担持体 11 とが当接する角度 θ が開く方向へ像担持体 11 が移動する設定としている。

【0135】

これにより、ブレード部材 21 のカット面 21a のめくれを無くし、くさび形状が形成されたとしても非常に小さい形状を維持することが可能となり、ニップ部へのトナーの入り込みを防止することができる。

【0136】

そして、ブレード部材 21 は、上述した押し付け力によってニップ部先端において像担持体 11 に押し付けられるが、このときの像担持体 11 表面からブレード部材 21 の高さ方向で押し付け量を d としている。つまり、ブレード部材 21 の先端の接触位置からさらに押し付け量 d の高さだけ像担持体 11 の方向へ押し付けた状態を初期設定とする。ここで、初期設定とは、加振しない状態でのブレード押し付け量であり、前記単板圧電素子を加振手段 23 に用いた加振ブレード 20 では、押し付け量 d は弾性のブレードニップ部の変形と圧電素子を含む振動部材 22 の撓み変形の量に相当する。

【0137】

この押し付け量 d の値は、ブレード部材 21 の厚さ、硬度にもよるが、厚さ $100 \sim 300 \mu\text{m}$ 、硬度が J I S A 75 \sim 100° の場合、押し付け量 d は、 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲内とすることが好ましい。ブレード部材 21 の厚さが薄く、硬い方向の場合押し付け量 d は小さく、厚く、硬度が小さい場合押し付け量 d は大きい値とする。

【0138】

また、ブレード部材 21 の像担持体 11 に対する当接角度 θ は、 $0 \sim 50^\circ$ の範囲内とすることで、ブレード部材 21 のカット面 21a のめくれを無くし、くさび形状が形成されたとしても非常に小さい形状を維持することが可能となり、ニップ部へのトナーの入り込みを防止することができ、クリーニング性能が得られる。

【0139】

この当接角度 θ が $0 \sim 10^\circ$ のときは、振動部材 22 に貼り付けているブレード部材 21 の長さ寸法 L (図 2 及び図 8 参照) は $2 \sim 5 \text{ mm}$ と短くして実際に像担持体 11 との接触する長さを短くした場合に好ましい構成であり、ブレード部材 21 の長さ寸法 L が 5 mm 以上と長い場合は $10 \sim 50^\circ$ の範囲内で傾斜させてブレードエッジ部 21b (図 4 参照) が接触する構成とすることが好ましい。

【0140】

次に、振動板部材 22 に対するブレード部材 21 の突き出し量について上述した図 9 及び図 10 を参照して説明する。

まず、図 9 に示す例では、ブレード部材 21 の剛性より振動部材 22 の剛性が高い構成とし、且つ、ブレード部材 21 と振動部材 22 の先端突き出し量の関係を両者ほぼ同じ (又はブレード部材 21 の先端を振動部材 22 より短く、つまり振動部材 22 先端より後退した) 構成としている。

【0141】

このような構成とすることで、加振手段 23 による振動部材 22 の振動の伝搬がニップ部で減衰することが抑えられて、トナーのクリーニングに直接作用するブレードニップ部にほぼ同レベルで伝えることができ、より効率の良いクリーニングが可能となる。

【0142】

また、図 10 に示す他の例では、前同様に、ブレード部材 21 の剛性より振動部材 22 の剛性が高い構成とするが、ブレード部材 21 の先端を振動部材 22 の先端より突き出し量 h だけ突き出した関係の構成としている。ただし、微小量の高周波数の振動はゴム弾性部材のブレードに吸収されやすい。実験の結果、ブレードの硬さが J I S A 硬度で $80 \sim 100^\circ$ の範囲内のものを使用し、ニップ部変位量の減衰が 70% 以下にするためには、振動部材 22 に対するブレード 21 の先端の突き出し量 h をブレード厚さの 2 倍以下の設定にすれば良いことが判明した。

【0143】

これによって、加振手段 23 による振動部材 22 の振動の伝搬がニップ部で減衰することが抑えられて、トナーのクリーニングに直接作用するブレードニップ

部にほぼ同レベルで伝えることができ、より効率の良いクリーニングが可能となるとともに、加振手段 2 3 の駆動条件を圧電素子の発熱が問題にならない範囲の電圧、周波数設定が可能となり、球形、小径トナーのクリーニングが可能となる。

【0 1 4 4】

次に、加振手段 2 3 の駆動条件、ブレード部材 2 1 によるニップ部の振動量について説明する。

加振手段 2 3 を構成する圧電素子として、厚さ 0. 3 ~ 1. 0 mm、5 ~ 2 0 mm の範囲内の縦横寸法のものを使用し、前述した振動部材 2 2 及びブレード部材 2 1 を用いて、圧電素子の駆動条件とクリーニング性能について実験を行った。

【0 1 4 5】

この結果、圧電素子の駆動条件として、駆動信号の周波数 1 7 k H z ~ 5 0 k H z として、振動変位量としてはブレード先端ニップ部において 0. 1 ~ 4 μ m が得られるようにすることで、ブレードニップ部に圧縮と緩和の振動が伝わり、前述した図 1 で説明したようなクリーニングメカニズムによって、球形、及び小径トナーのクリーニング性能が得られることが確認された。

【0 1 4 6】

このことより、少なくとも、ニップ部に与える振動量を前記押付け量 d より小さい値に設定することで、安定な効果を得ることができる。すなわち、ブレード部材 2 1 が振動していることにより、またブレード部材 2 1 から像担持体 1 1 にも振動が伝わるが、これらによってブレード部 2 1 と像担持体 1 1 との摩擦力が低下し、ブレード部材 2 1 のカット面がめくれる現象がなくなる。結果として、ブレードニップ部への球形トナー、小径トナーの入り込みが防止され、球形トナー、小径トナーのクリーニング不良が生じなくなる。

【0 1 4 7】

同時に、ブレード部材 2 1 の振動、またブレード部材 2 1 から像担持体 1 1 に振動が伝わることは、球形トナー自体を振動させることができ、トナーが像担持体 1 1 表面上で活性に振動して、像担持体 1 1 との吸着力がなくなり、クリーニ

ング性能が向上する。

【0148】

さらに、ニップ部近傍の振動しているトナー群がバリアーのような働き（振動トナー壁）をし、後続の像担持体11上トナーの侵入を防止することになり、真球に近い様な球形トナーについても全くクリーニング不良が発生しない状態となる。

【0149】

ここで、トナーの平均粒径は、一般に $8 \sim 10 \mu\text{m}$ 、最近は重合法による製造方法によって球形形状と同時に小径化が進み $5 \mu\text{m}$ 前後のトナーを使用する様になってきている。前記クリーニング効果を得るためには、ブレード先端ニップ部における振動変位量として、トナーの平均粒径以下であればよく、駆動周波数によってはトナー平均粒子径の $1/10$ 以下の振動量であっても十分な効果が得られることが確認された。

【0150】

また、ブレード部材21の振動によって像担持体11にも振動が伝わることで、カット面のめくれがなくなることについては前述したが、同時に像担持体11の振動によってブレード近傍にある像担持体11表面のトナーに振動が伝わる。加振手段23を構成する圧電素子に対する駆動信号の周波数 $17\text{kHz} \sim 50\text{kHz}$ として、振動変位量としてはブレード先端ニップ部において $0.1 \sim 4 \mu\text{m}$ が得られるようにすることで、図1に示したように、ブレード部材21に直接接していない近傍にあるトナー数個分の範囲わたっても振動を与えることができることが確認された。

【0151】

このように、加振手段によって振動部材の振動量がブレード部材の像担持体に対する押しつけ量より小さい振動を与えることによって、ブレード部材先端のめくれが発生せず、また、ブレード部材の振動がトナーに直接伝わり、更にブレード部材から像担持体に振動が伝わることで、ブレード近傍にあるトナーが像担持体面上で活性に振動して吸着力がなくなり、クリーニング性能が向上するとともに、加振による振動によってギャップが形成されてトナーがすり抜ける現象の発

生を抑えることができ、確実なクリーニング性能が得られる。

【0152】

この場合、振動量はトナーの平均粒子径よりも小さくすることで、より確実に加振による振動によってギャップが形成されてトナーがすり抜ける現象の発生を抑えることができる。

【0153】

また、ブレード部材の振動によって直接ブレード部材に接していないトナーも振動が与えられる構成とすることで、特に像担持体の線速が速い領域のクリーニングが可能となり、特に球形、小径トナーを用いた高速高画質画像形成装置が得られるようになる。

【0154】

次に、クリーニング装置 16 の加振ブレード 20 の第 2 実施形態について図 11 及び図 12 を参照して説明する。

この実施形態では、加振手段 23 として前記実施形態と同様に板状圧電素子を用い、振動部材 22 には圧電素子を接合する領域に対応した部分を薄くした薄肉部 22b を形成して、その部分だけが弾性変形しやすい構造としている。なお、ブレード部材 21 はウレタンブレード部材であり、振動部材 22 は先端領域にブレード部材 21 が接合され、像担持体 11 へのブレード部材 21 の当接角度 θ 、食い込み量（押し付け量） d を決める構成としていることは前記図 2 の構成と同様である。

【0155】

これによって、振動部材 22 のブレード部材 21 を取り付ける先端領域の剛性を高くすることができ、固有振動数を高く設定できるため、ブレード部材 21 の幅方向において振動部材 22 の先端部を高周波数領域まで均一に振動させることができるようになり、クリーニングムラのない高性能クリーニングが可能となる。そして、圧電素子を接合した領域に対応した部分のみ振動部材 22 を薄くしているので、加振ブレード 20 全体の固有振動数を高く維持でき、高い周波数までの加振が可能となる。

【0156】

また、振動部材 2 2 は、複数の加振手段 2 3 の間には幅方向に複数箇所の抜き領域（肉抜き部） 2 2 d を設けている。これにより、圧電素子（加振手段 2 3）による振動部材 2 2 の先端方向への撓み変形の効率がより向上し、より効率的にブレード部材 2 1 を振動させることができる。

【 0 1 5 7 】

ここで、この実施形態の加振ブレード 2 0 （クリーニングブレード）について、実際のニップ部の振動変位量を測定した結果について図 1 3、図 1 4 を参照して説明する。

【 0 1 5 8 】

図 1 3 に示すブレードニップ面変位量の測定条件としては、ブレード部材 2 1 の幅を A 3 サイズ横幅とし、像担持体 1 1 へのニップ部押付け量 $d : 50 \mu\text{m}$ 、複数の各圧電素子（加振手段 2 3）へは共通の駆動信号 P_v を印加し、駆動信号 P_v は、電圧 220 V、周波数 10 ~ 40 kHz の 4 段階とした。使用した圧電素子は、厚さ 0.3 mm、縦横寸法 $7 \times 10 \text{ mm}$ とした。測定に使用した振動変位計は、グラフテック社製 A T 0 0 2 1 レーザドップラ振動計、ビーム径 $\Phi 12 \mu\text{m}$ による。

【 0 1 5 9 】

この結果から、A 3 幅対応のクリーニングブレードで、幅方向においてほぼ均一な変位が得られることが分かり、ブレードのカット面めくれが発生せず、球形、小径トナーのクリーニングを行うことができる。

【 0 1 6 0 】

また、図 1 4 は上記と同様に測定した結果であるが、圧電素子に印加する駆動信号 P_v の駆動電圧を 80 V にしている。この場合も、前記より変位量は低いが比較的像担持体の線速が遅い場合においては摩擦力を低下させるには十分な性能であり、球形、小径トナーのクリーニングを行うことができる。

【 0 1 6 1 】

次に、クリーニング装置 1 6 の加振ブレード 2 0 の第 3 実施形態について図 1 5 を参照して説明する。

この実施形態では、加振手段 2 3 として板状圧電素子を用い、2 枚の圧電素子

(加振手段 23) を振動部材 22 の両面に設けている。2つの圧電素子(加振手段 23) は電圧を印加することによって、一方は面方向に伸び、他方は面方向に縮む方向の変形を与えるように設定している。

【0162】

これにより、振動部材 22 を 2 倍の力で撓ませることができ、また、全体の剛性が高くなるので、固有振動数を高くできる。

【0163】

次に、クリーニング装置 16 の加振ブレード 20 の第 4 実施形態について図 16 及び図 17 を参照して説明する。

この実施形態では、振動部材 22 に振動を与える加振手段 33 として積層型圧電素子を用いている。積層型圧電素子は、それ自体の固有振動数が 50 ~ 100 kHz と高く、また発生変位力が非常に大きいので、積層型圧電素子を用いることで、振動部材 22 の板厚を厚くしても高い振動数まで応答が可能な構成が容易となる。

【0164】

ここでは、加振手段 33 を構成する積層型圧電素子は、例えば一層あたり 100 μ m の圧電層 33a と内部電極 33b とを交互に積層し、内部電極 33b は交互に両端面に引き出して端面電極(外部電極)に接続したものであり、その積層方向の変位である d33 方向変位を利用する構成としている。

【0165】

なお、積層型圧電素子を用いて複数層積層した積層方向に対して直角となる面方向の変位、即ち d31 方向変位を利用する構成とすることもでき、この場合変位量が大きくとれ、低電圧化を図れ、ドライバ(駆動回路)コストの低減を図れる。この構成を採用する場合、加振手段 23 を構成する積層型圧電素子以外図 16 と同様の構成である。

【0166】

ここで、振動部材 22 は弾性変形可能な薄板状であり、この振動部材 22 と対向する支持部 35a を有する剛性の高いホルダである固定部材 35 に振動部材 22 の固定端を固定し、固定部材 35 の支持部 35a と振動部材 22 との間に加

振手段 33 である積層型圧電素子が挟まれるように配置している。ブレード部材 21 は加振手段 33 からの振動が振動部材 22 を介して伝わるように、振動部材 22 の加振手段 233 とは反対面の先端領域に配置している。

【0167】

このように、加振手段を固定部と振動部材との間に設けた構成とすることで、効率的に振動部材に振動を伝えることができる。

【0168】

また、加振手段 33 は、図 17 に示すように、像担持体 1 の幅方向で複数個設けている。加振手段 33 は、比較的幅が狭いブレード部材 21 の場合、積層圧電素子の断面積の大きいものを使用すれば、1 個とする構成も可能である。

【0169】

次に、クリーニング装置 16 の加振ブレード 20 の第 5 実施形態について図 18 を参照して説明する。

この実施形態では、振動部材 32 を厚くして剛性を高くし、積層型圧電素子を用いた加振手段 33 を挟み込むようなコ字型の凹部 32a を形成し、この凹部 32a に前記第 4 実施形態と同様な d33 方向の変位を利用する積層型圧電素子を配置している。

【0170】

そして、加振手段 33 によって振動部材 32 の先端部が効率良く振動するように、振動溝 32c を設けて一部分 32b が薄くなるように形成している。また、ブレード部材 21 は、振動部材 32 からの振動が伝わりやすいように薄層化している。

【0171】

これにより、振動部材 32 のブレード部材 21 を取り付ける部分の剛性を高めることができ、より効率的にブレード部材 21 に振動を伝搬することができるようになる。

【0172】

次に、上述した各実施形態に係るクリーニング装置を用いたクリーニング実験の結果について説明する。

この実験では、トナーとして円形度 0.98 以上の球形トナーを用いた。円形度は、図 19 に示すような定義で表され、円形度 0.98 以上ではほとんど真球に近いトナーである。

【0173】

像担持体 11 には付着量 0.1 mg/cm^2 のハーフトーン画像を用い、加振手段 23 に印加する駆動電圧と駆動周波数をパラメータとし、ブレード先端部変位量をレーザードップラー計で測定しながら評価を行った。

【0174】

加振手段 23 を駆動しない状態、即ち振動を与えない場合は、当然初期からクリーニングを行うことが不可能であったが、変位量が $0.1 \mu\text{m}$ 以上、振動周期が像担持体 1 から除去するトナーの通過周期の 2～3 倍以下の時間であれば、すべての実施形態でクリーニングすることが可能であった。さらに、周波数に関しては 17 kHz 以下では可聴域のため振動による騒音が気になるが、 17 kHz 以上では音の問題もなく、クリーニング性も良好であった。

【0175】

初期的には真球に近いトナーに対してクリーニング可能であることがわかったので、次に耐久性の評価を行なった。

【0176】

〔比較実験〕

前述した第 1 ないし第 5 実施形態のクリーニング装置を備えた画像形成装置と、従来方式のブレードクリーニング（図 22 の構成）を用いた画像形成装置を用いて、クリーニング性及び像担持体のダメージについて比較評価を行なった。

【0177】

評価には粉碎トナー及び球形トナーを用い、クリーニング不良が発生する枚数及び 5000 枚通紙時点での像担持体の膜削れ量を測定した。

【0178】

球形トナーは、前述した図 19 に示す定義で、円形度 0.980 のトナーを用

いた。また、用紙サイズとしてA3用紙縦方向を用い、ブレードクリーニングさせる像担持体11への現像トナー付着量は 0.1 mg/cm^2 のハーフトーン画像を用いた。評価環境は、温度 10°C 、湿度30%で行なった。表1にこれらの評価結果を示している。

【0179】

【表1】

	クリーニング性		50000枚の通紙時点での 像担持体膜削れ量
	粉碎トナー	球形トナー	
実施形態1	50000枚○	50000枚○	2.0(μm)
実施形態2	50000枚○	50000枚○	2.2(μm)
実施形態3	50000枚○	50000枚○	2.1(μm)
実施形態4	50000枚○	50000枚○	1.8(μm)
実施形態5	50000枚○	50000枚○	2.4(μm)
従来の形態	約30000枚で×	初期から×	4.4(μm)

【0180】

この比較評価の結果、従来のブレードクリーニング方式に比べ、本発明の構成によって振動を与えたクリーニング方式では球形トナーに対しても可能であり、像担持体へのダメージも半分以下であることが分かる。

【0181】

次に、トナーの円形度とクリーニング性及び転写率についての評価を行った。

先ず、評価に用いたトナーの具体的な例（実施例）について説明する。なお、第1の発明で用いるトナーは、これらの例に限定されるものではない。また、以下の例に示すトナー製造に関する記載のうち、各成分量（部）はいずれも重量基準である。

【0182】

〔トナーA〕（懸濁重合の実施例 円形度高）

スチレンモノマー 40重量部にカーボンブラックMA100（三菱化成社製）
20重量部と重合開始剤として2，2′-アゾビスイソブチロニトリルを0.5

重量部加え、スリーワンモータ駆動攪拌翼、冷却器、ガス導入管、温度計を取り付けた 500 ml 四つ口セパラブルフラスコに入れ、窒素気流下、室温で 30 分間攪拌し、フラスコ内を窒素で置換した。その後、70℃の湯浴中で 6 時間 60 rpm で攪拌し、グラフトカーボンブラックを得た。

【0183】

次いで、次の混合物をボールミルで 10 時間分散した。

スチレンモノマー	50.0 重量部
n-ブチルメタクリレート	14.5 重量部
1,3-ブタンジオールジメタアクリレート	0.5 重量部
t-ブチルアクリルアミドスルホン酸	3.0 重量部
低分子量ポリエチレン	2.0 重量部

(三井石油化学社製、三井ハイワックス 210P)

前記グラフトカーボンブラック	30.0 重量部
----------------	----------

【0184】

この分散液に 2,2'-アゾビスイソブチロニトリルおよび亜硝酸ナトリウムをそれぞれ 1 重量部ずつ溶解させた後、ポリビニルアルコールの 2% 水溶液 250 重量部に加え、TK ホモミキサー (特殊機化社製) により 6000 rpm で 10 分間攪拌し懸濁液を得た。

【0185】

上記懸濁液をスリーワンモータ駆動攪拌翼、冷却器、ガス導入管、温度計を取り付けた 500 ml の四つ口セパラブルフラスコに入れ、窒素気流下、室温で 30 分間攪拌し、フラスコ内の酸素を窒素で置換した。その後、70℃の湯浴中で、90 rpm、8 時間攪拌して重合を完了させ懸濁重合粒子を作製した。この粒子 100 重量部を水/メタノール=1/1 (重量比) の混合液に固形分 30% になるよう再分散し、荷電制御剤としてジターシャリーブチルサリチル酸亜鉛塩を 3 重量部添加し、攪拌後濾過乾燥し、着色粒子を得た。

【0186】

得られた着色粒子 95 重量部に対して、3 重量部のシリカ、2 重量部の酸化チタン粒子をヘンシェルミキサーで 2 分間混合し、篩にかけ、トナーを得た。

【0187】

このトナーを「トナーA」とする。トナーAの円形度は0.985であった。
トナーAの重量平均粒径は5.81 μm であった。

【0188】

そして、重量平均粒径50 μ のシリコンコートキャリア（マグネタイト芯材）95重量部に対して、トナーA 5重量部をロックンギミキサーで混合し、二成分現像剤を得た。

【0189】

〔トナーB〕（分散重合実施例 円形度高）

攪拌翼、冷却器を取り付けた500mlの四つ口フラスコに、メチルビニルエーテル-無水マレイン酸共重合体（分子量40,000、GAF社製）3.5重量部とメタノール100重量部とを入れ、60℃で2時間攪拌し、メチルビニルエーテル-無水マレイン酸共重合体を完全に溶解させ分散安定剤を調製した。その後、室温まで冷却し次のものを投入した。

【0190】

スチレン	60.0重量部
メタクリル酸メチル	40.0重量部
t-ブチルメルカプタン	0.06重量部
1,3-ブタンジイオールジメタクリレート	0.5重量部

【0191】

これらを攪拌しながらフラスコ内を窒素ガスでパージし、系内の残存酸素濃度が0.1%になるまで約1時間ゆるやかに攪拌（100rpm）を続けた。その後恒温水槽の温度を60℃まで上昇させた後、2,2'-アゾビスイソブチロニトリル0.2重量部を開始剤に用い、24時間重合を続けた。加熱後15分すると液は白濁し始め、24時間重合後も白濁した安定な分散液であった。一部サンプリングしてガスクロマトグラフィーで、内部標準法による測定を行なった結果、重合率は95%であることが確認できた。

【0192】

得られた分散液を冷却し、遠心分離機にて2000rpmで遠心分離すると、

重合体粒子は完全に沈降し上部の液は透明であった。上澄み液を除き、新たにメタノール 2 0 0 g を加え、1 時間攪拌洗浄した。遠心分離しメタノールで洗浄する操作を繰返し濾過した。濾別したものを 5 0 ℃ にて 2 4 時間減圧乾燥し、9 0 % の収率で白色粉末の樹脂粒子を得た。

【0 1 9 3】

次に、メタノール 1 0 0 重量部中にオイルブラック 8 6 0 (オリエン化学社製) 2 重量部を加熱溶解した後、冷却し約 1 μ m フィルターで濾別し、染料溶液を作製した。

【0 1 9 4】

次に、前記濾液に重合粒子を 3 0 重量部加えて分散させ、5 0 ℃ で 1 時間加熱攪拌した。その後、分散液を室温まで冷却し濾別し着色樹脂微粒子分散液を得た。続いて、荷電制御剤としてジターシャリーブチルサリチル酸亜鉛塩を、水／メタノール (1 / 1) 混合溶媒に溶解させ、着色樹脂粒子 1 0 0 重量部に対して 2 重量部加えた。1 時間攪拌後濾過し、乾燥させて着色粒子を得た。

【0 1 9 5】

得られた着色粒子 9 5 重量部に対して、3 重量部のシリカ、2 重量部の酸化チタン粒子をヘンシェルミキサーで 2 分間混合し、篩にかけ、トナーを得た。

【0 1 9 6】

このトナーを「トナー B」とする。トナー B の円形度は 0. 9 8 3 であった。トナー B の重量平均粒径は 5. 5 2 μ m であった。そして、トナー A と同様にして二成分現像剤を作製した。

【0 1 9 7】

〔トナー C〕 (溶解懸濁法実施例 円形度高)

(トナーバインダーの合成)

冷却管、攪拌機および窒素導入管の付いた反応槽中に、ビスフェノール A エチレンオキサイド 2 モル付加物 7 2 4 部、テレフタル酸 2 7 6 部およびジブチルチンオキサイド 2 部を入れ、常圧で 2 3 0 ℃ で 8 時間重縮合反応し、さらに 1 0 ~ 1 5 mm H g の減圧で 5 時間反応して、ピーク分子量 5 3 0 0 のポリエステル樹脂を得た。このポリエステル樹脂 1 0 0 部を 酢酸エチル 1 0 0 部に溶解、混合

し、トナーバインダーの酢酸エチル溶液を得た。

【0198】

(トナーの作成)

密閉されたポット内に前記のトナーバインダーの酢酸エチル溶液200部、カルナウバワックス5部、銅フタロシアニンブルー顔料4部、ジターシャリーブチルサリチル酸亜鉛塩、1部を入れ、5mmφのジルコニアビーズを用いて24時間ボールミル分散を行ないトナー組成物を得た。

【0199】

ビーカー内にイオン交換水600部、部分ケン化ポリビニルアルコール6部、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム0.3部を入れ均一に溶解分散した。

【0200】

次いで、20℃にビーカー内温を保ち、TK式ホモミキサー（特殊機化工業製）で12000rpmに攪拌しながら、上記トナー組成物を投入し3分間攪拌乳化した。ついでこの混合液を攪拌棒および温度計付のフラスコに移し、ラウリル硫酸ナトリウムを0.3部加え、30分室温下で攪拌溶解した。ついで30℃、50mmHgの減圧下で溶剤を除去した。ガスクロマトグラフィーによって分散液を分析したところ残存酢酸エチルはトナー粒子に対して50ppmであった。35%濃塩酸を120部加え、リン酸三カルシウムを溶解した後に、濾別、得られたケーキを蒸留水に再分散してろ過する操作を3回繰り返し洗浄した後に、40℃24時間減圧乾燥し着色粒子を得た。

【0201】

得られた着色粒子95重量部に対して、3重量部のシリカ、2重量部の酸化チタン粒子をヘンシェルミキサーで2分間混合し、篩にかけ、トナーを得た。

【0202】

このトナーを「トナーC」とする。トナーCの円形度は0.980であった。トナーCの重量平均粒径は5.41μmであった。そして、トナーAと同様にし二成分現像剤を作製した。

【0203】

〔トナーD〕（粉碎トナーによる比較例 円形度低）

下記原材料をヘンシェルミキサーで充分混合した後、小型二本ロールミルで、
150℃、2時間混練した。

結着樹脂（スチレン-アクリル酸メチル共重合体）	100.0 重量部
着色剤（カーボンブラック#44、三菱カーボン社製）	10.0 重量部
荷電制御剤（ジターシャリーブチルサリチル酸亜鉛塩） （オリエント化学製ボントロンE-84）	2.0 重量部
カルナバワックス	5.0 重量部

【0204】

得られた混練物を2mmのスクリーンを装着したパルベライザーで粗粉碎した後、ラボジェットで粉碎し、100MZRで分級して着色粒子を得た。

【0205】

得られた着色粒子95重量部に対して、3重量部のシリカ、2重量部の酸化チタン粒子をヘンシェルミキサーで2分間混合し、篩にかけ、トナーを得た。

【0206】

このトナーを「トナーD」とする。トナーDの円形度は0.930であった。トナーDの重量平均粒径は5.73 μ mであった。そして、トナーAと同様にして二成分現像剤を作製した。

【0207】

〔トナーE〕（粉碎トナーの機械的処理による比較例 円形度やや低）

トナーDの製造例で得られた着色粒子を奈良機械製ハイブリダイザーを用いて、12000回転で10分間処理し、着色粒子を得た。

【0208】

得られた着色粒子95重量部に対して、3重量部のシリカ、2重量部の酸化チタン粒子をヘンシェルミキサーで2分間混合し、篩にかけ、トナーを得た。

【0209】

このトナーをトナーEとする。トナーEの円形度は0.945であった。トナーEの重量平均粒径は5.21 μ mであった。そして、トナーAと同様にして二成分現像剤を作製した。

【0210】

〔トナー F〕（粉碎トナーの機械的処理による実施例 円形度やや高）

トナー D の製造例で得られた着色粒子を奈良機械製ハイブリダイザーを用いて、12000 回転で 30 分処理し、着色粒子を得た。

【0211】

得られた着色粒子 95 重量部に対して、3 重量部のシリカ、2 重量部の酸化チタン粒子をヘンシェルミキサーで 2 分間混合し、篩にかけ、トナーを得た。

【0212】

このトナーを「トナー F」とする。トナー F の円形度は 0.968 であった。トナー F の重量平均粒径は $5.26 \mu\text{m}$ であった。そして、トナー A と同様にし、二成分現像剤を作製した。

【0213】

〔トナー G〕（粉碎トナーの加熱処理による実施例 円形度高）

トナー D の製造例で得られた着色粒子を日本ニューマチック製サーフュージョンシステムを用いて、熱処理温度 250°C 、熱風風量 1000 l/min 、供給風量 100 l/min で 2 回処理し、着色粒子を得た。

【0214】

得られた着色粒子 95 重量部に対して、3 重量部のシリカ、2 重量部の酸化チタン粒子をヘンシェルミキサーで 2 分間混合し、篩にかけ、トナーを得た。

【0215】

このトナーを「トナー G」とする。トナー G の円形度は 0.970 であった。トナー G の重量平均粒径は $5.56 \mu\text{m}$ であった。そして、トナー A と同様にし、二成分現像剤を作製した。

【0216】

上述したトナー A ～ G までのトナーを使用し、本発明に係る画像形成装置における転写性及びクリーニング性を評価した。

【0217】

帯電及び現像の条件は、次のとおりとし、評価時は一定とした。

動作速度 : 200 mm/sec

像担持体 : アモルファスシリコン系感光体 膜厚 $30 \mu\text{m}$

(但し、膜削れ量評価の時には、同等の膜厚を持つ、OPCで評価した。)

帯電 : 帯電ローラと像担持体との空隙距離 $50\ \mu\text{m}$

印加バイアス DC成分 -900 V

AC成分 $V_{pp}\ 2.2\text{ kV}$,

周波数 1.5 kHz ,

波形 正弦波

現像 : 印加バイアス DC成分 -500 V

AC成分 $V_{pp}\ 1.5\text{ kV}$,

周波数 2.2 kHz ,

波形 矩形波

環境条件 : 温度 23°C , 相対湿度 50%

【0218】

また、本発明に係る前記加振ブレードの加振手段を構成する圧電素子に対する駆動電圧の印加は、上述したように、パルス信号を発生させるための、ファンクションジェネレータと、これから発生した信号を増幅させる電源を通して行い、実際に圧電素子に印加される電圧を確認するため、増幅された電圧を分岐させ、これをオシロスコープによってモニタした。

【0219】

本発明が目的とするクリーニング性の評価、及び球形トナーを使用したときに向上される転写率について次のように評価を行った。

(転写率評価)

転写率の評価(測定)には、像担持体表面にべたの画像を出力している途中で、動作を止め、現像部と転写部との間、及び転写クリーニング部との間のトナー像をスコッチテープ(住友3M株式会社製)で白い紙に転写させて、それをマクベス反射濃度計RD514型で測定した。

【0220】

このとき、

現像部—転写部間のテープ濃度: D_{dt}

転写部—クリーニング部間のテープ濃度: D_{tc}

白い紙にスコッチテープを転写しただけの濃度：Dref

とし、転写効率を、次の（１）式で算出した。

【 0 2 2 1 】

【数 1】

$$(\text{転写効率}) = \frac{(Ddt - Dref) - (Dtc - Dref)}{Ddt - Dref} \times 100 \quad \cdots (1)$$

【 0 2 2 2 】

（クリーニング評価）

クリーニング性評価についても、先の転写率と同じように、スコッチテープを使って評価した。

像担持体である感光体表面上の転写工程後のトナー（転写残留トナー）をスコッチテープ（住友3M株式会社製）で白い紙に転写させて、それを同じようにマクベス反射濃度計 R D 5 1 4 型で測定し、ブランク（白い紙にスコッチテープだけを貼ったもの）との差が、0. 0 1 以下のものを良好（評価結果の表では「○」と記載）とし、それを超えるもの（濃度が高いもの）をNG（不良）とした。

【 0 2 2 3 】

（トナーの円形度の違いによる比較）

前述した第2実施形態に係る加振ブレード 2 0（図 8 及び図 9）を搭載した画像形成装置で評価を行った。クリーニング性は、作像動作時の初期では、その良否の判断が困難であるため、従来のブレードクリーナと溶解懸濁重合で作られたトナー C でクリーニング不良の発生が明らかに確認された A 3 用紙相当で 5 0 0 0 0 枚後での評価を先に記載したトナー A ～ G で評価を行った。

【 0 2 2 4 】

なお、ブレードクリーナとしては、従来ブレード（ブレード部厚み：3 mm）と第2実施形態に係る加振ブレード 2 0（振動部材厚み：0. 3 mm、ブレード部材厚み：0. 2 mmとした。）を用いて、共に感光体（像担持体 1 1）に対す

る押し当ての圧力（当接圧）を 70 g/cm^2 で統一した。また、共にブレード部材はポリウレタンゴムとした。バルクとしての硬度は、JIS-Aで約 70° であった。第2実施形態に係る加振ブレード20の積層型圧電素子33には、全て電圧 $V_{pp} : 20 \text{ V}$ 、周波数： 20 kHz の駆動電圧を印加した。

【0225】

実際の出力は、感光体上に付着量が 0.1 mg/cm^2 となるような画像パターンを用意し、これをA3用紙縦方向で50000枚分出力させる。50000枚の出力が終了した段階で、先の転写率、クリーニング率の測定方法で示したように、べた画像となるような画像パターンを途中まで出力させ評価した。

【0226】

以上の評価結果を表2に示している。なお、表2のクリーニング性の欄における「本発明ブレード」は上記のとおり第4実施形態に係る加振ブレード20を意味している。また、「NG1」は約1000枚の出力で、紙上にクリーニング不良による地汚れが発生したことを、「NG2」は約3000枚の出力で、紙上にクリーニング不良による地汚れが発生したことを、「NG3」は約2500枚の出力で、紙上にクリーニング不良による地汚れが発生したことを、それぞれ意味している。

【0227】

【表2】

トナー	円形度	トナー粒径 [μm]	製法	転写率 [%]	50000枚出力後のクリーニング性	
					本発明ブレード	従来ブレード
A	0.985	5.81	懸濁重合法	95	○	NG 1
B	0.983	5.52	分散重合法	95	○	NG 1
C	0.980	5.41	溶解懸濁重合法	97	○	NG 1
D	0.930	5.73	粉碎(比較例)	87	○	○
E	0.945	5.21	粉碎・機械処理1	90	○	○
F	0.968	5.26	粉碎・機械処理2	90	○	NG 2
G	0.970	5.56	粉碎・加熱処理	93	○	NG 3

【0228】

この表 2 より、粉碎トナーであるトナー D 及び E については、振動のない従来のブレードでもクリーニング性は維持されていること分かるが、機械処理、あるいは加熱処理で円形度を高くしたものでは、従来ブレードではクリーニングの機能が維持されないことが分かる。

【0229】

また、転写率に関しては、先に記載したように、円形度の高いものは転写効率が 95% 前後と高い値を示し、この点から高画質であることが予測できるが、円形度の低いものは 90% 前後と低くなっている。クリーニング性の点から良好であった、トナー D 及び E はクリーニング性は良好であるものの、転写率を比較すると低く、画質の点からは好ましくないことが分かる。

【0230】

この表 2 から明らかなように、本発明では高い円径度をもつ球形トナーに対し、ブレード部の振動があることによって、従来のブレードクリーニングと比較し、クリーニング不良の発生を防止することができ、また、繰り返し使用によってもクリーニング性を維持することが可能となることが分かる。

【0231】

次に、本発明に係るクリーニング装置を含む本発明に係るプロセスカートリッジについて図 20 を参照して説明する。なお、同図は同プロセスカートリッジの概略構成断面図である。

【0232】

このプロセスカートリッジ 50 は、像担持体 51、帯電手段 52、現像手段 54、本発明に係るクリーニング装置 56 等の構成要素のうち、複数のものをプロセスカートリッジとして一体に結合して構成し、このプロセスカートリッジを複写機やプリンタ等の画像形成装置本体に対して着脱可能に構成している。

【0233】

クリーニング装置 56 を着脱自在であるプロセスカートリッジ内に具備させることにより、メンテナンス性の向上、他の装置との一体交換が容易に行うことができるようになる。

【0234】

次に、本発明に係るプロセスカートリッジを用いたカラー画像形成装置について図 21 を参照して説明する。

この画像形成装置は、水平に延在する転写ベルト（像担持体）61 に沿って、各色の上述したプロセスカートリッジ 50 を並置した形式のカラー画像形成装置である。

【0235】

プロセスカートリッジ 50 は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各色ごとに 4 つ配置されている。各プロセスカートリッジ 50 で現像された像担持体 61 上の現像トナーは水平に延在する転写電圧が印加された転写ベルト 61 に順次転写される。

【0236】

このようにイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックと画像の形成が行なわれ、転写ベルト 61 上に多重に転写され、転写手段 62 で転写材 18 にまとめて転写される。そして、転写材 18 上の多重トナー像は図示しない定着装置によって定着される。プロセスカートリッジ 50 は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの順で説明したが、この順番に特定されるものではなく、どの順番で並置してもよい。

【0237】

通常、カラーの画像形成装置は複数の画像形成部を有するため装置が大きくなってしまふ。また、クリーニングや帯電などの各ユニットが個別で故障したり、寿命による交換時期がきた場合は、装置が複雑でユニットの交換に非常に手間がかかっていた。

【0238】

そこで、本実施形態のように、像担持体、帯電手段、現像手段の構成要素をプロセスカートリッジ 50 として一体に結合して構成することによって、ユーザーによる交換も可能な小型で高耐久のカラー画像形成装置を提供することができる。

【0239】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係るクリーニング装置によれば、像担持体表面に残留している円形度が0.96～1.00のトナーをクリーニングするために1又は複数の加振手段を取り付けた振動部材にブレード部材を取付け、新規なクリーニングメカニズムを採用したので、円形度が0.96～1.00の球形トナーを良好にクリーニングすることができる。

【0240】

本発明に係る画像形成装置によれば、本発明に係るクリーニング装置を備えているので、円形トナーを使用してもクリーニング不良がなく、高画質画像を形成することができる。

【0241】

本発明に係るプロセスカートリッジによれば、本発明に係るクリーニング装置を備えているので、円形トナーを使用してもクリーニング不良がなく、高画質画像を形成することが可能になる。

【0242】

本発明に係る画像形成装置によれば、本発明に係る複数のプロセスカートリッジを備えているので、円形トナーを使用してもクリーニング不良がなく、高画質カラー画像を形成することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るクリーニング装置のクリーニングメカニズムを説明するための説明図

【図2】

本発明に係るクリーニング装置を備えた本発明に係る画像形成装置の概略構成図

【図3】

同画像形成装置のクリーニング装置の加振ブレードの要部拡大説明図

【図4】

図3の要部拡大説明図

【図5】

同加振ブレードの正面説明図

【図 6】

同加振ブレードを先端側から見た説明図である。

【図 7】

同クリーニング装置に対する駆動系の一例を説明する説明図

【図 8】

同クリーニング装置の他の構成の説明に供する説明図

【図 9】

ブレード部材の当接角度及び押し付け量の説明に供する説明図

【図 1 0】

振動部材とブレード部材の突き出し量の説明に供する説明図

【図 1 1】

本発明に係るクリーニング装置の第 2 実施形態の説明に供する説明図

【図 1 2】

同クリーニング装置の像担持体幅方向の説明図

【図 1 3】

同クリーニング装置におけるブレードニップ部の変位量の測定結果を説明する説明図

【図 1 4】

同クリーニング装置におけるブレードニップ部の変位量の他の測定結果を説明する説明図

【図 1 5】

本発明に係るクリーニング装置の第 3 実施形態の説明に供する説明図

【図 1 6】

本発明に係るクリーニング装置の第 4 実施形態の説明に供する説明図

【図 1 7】

同クリーニング装置の像担持体幅方向の説明図

【図 1 8】

本発明に係るクリーニング装置の第 5 実施形態の説明に供する説明図

【図 1 9】

トナーの円形度の説明に供する説明図

【図 2 0】

本発明に係るプロセスカートリッジの説明に供する説明図

【図 2 1】

本発明に係るプロセスカートリッジを備えた本発明に係る画像形成装置の概略構成図

【図 2 2】

従来のクリーニングブレードの説明に供する説明図

【図 2 3】

同クリーニングブレードの像担持体が移動しているときの状態を示す要部拡大説明図

【図 2 4】

同クリーニングブレードを用いた粉砕トナーのクリーニングメカニズムの説明に供する説明図

【図 2 5】

同クリーニングブレードを用いた粉砕トナーのクリーニングメカニズムにおけるスティック・スリップ運動の説明に供する説明図

【図 2 6】

同クリーニングブレードを用いた球形トナーのクリーニング不良の発生メカニズムを説明する説明図

【図 2 7】

同クリーニングブレードを用いた球形トナーのクリーニング不良の発生メカニズムを説明する説明図

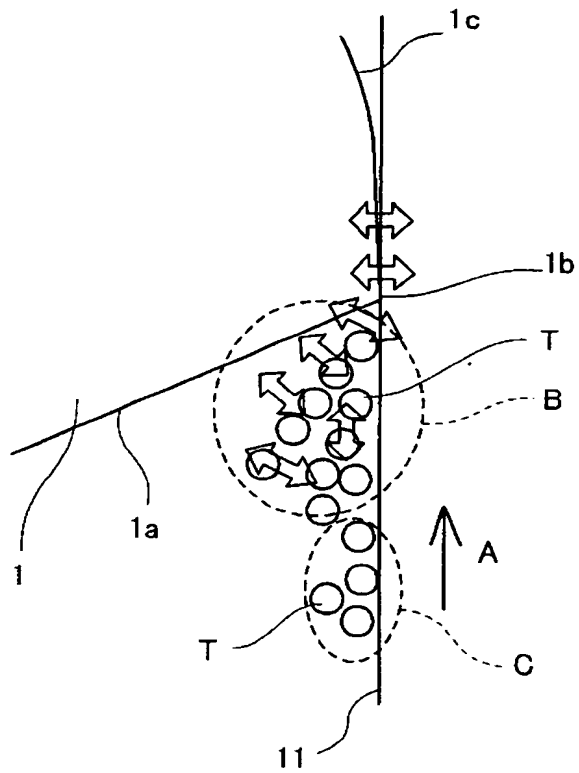
【符号の説明】

1…ブレード部材、11…像担持体、20…加振ブレード、21…ブレード部材、22…振動部材、23…加振手段、50…プロセスカートリッジ。

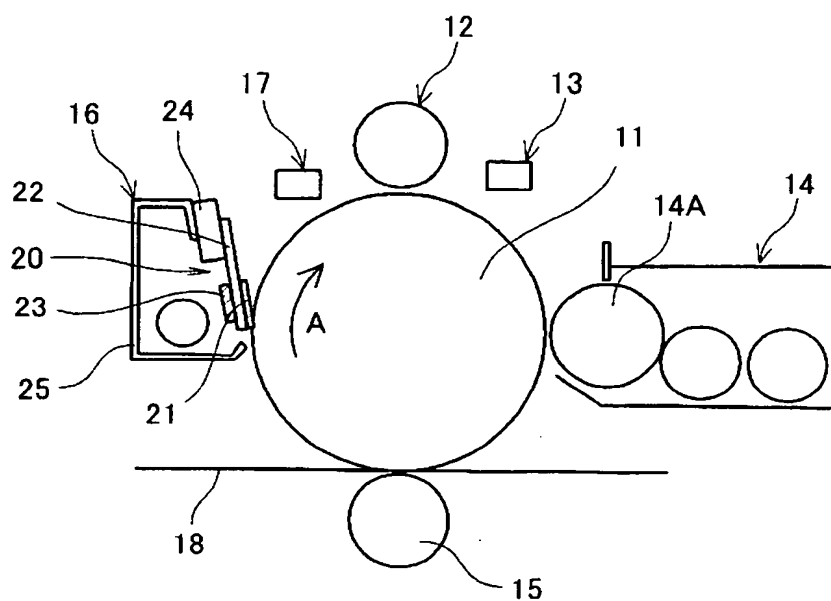
【書類名】

図面

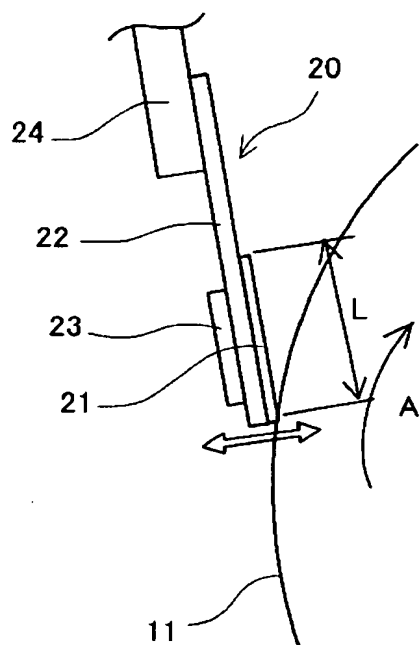
【図 1】



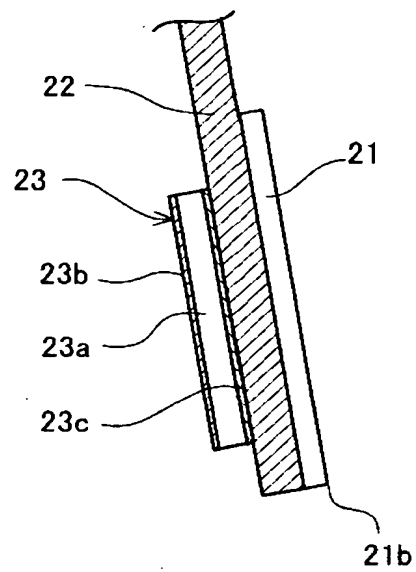
【図 2】



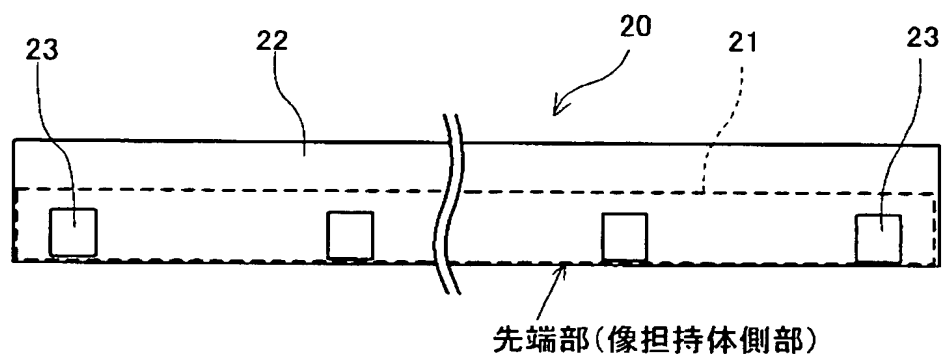
【図 3】



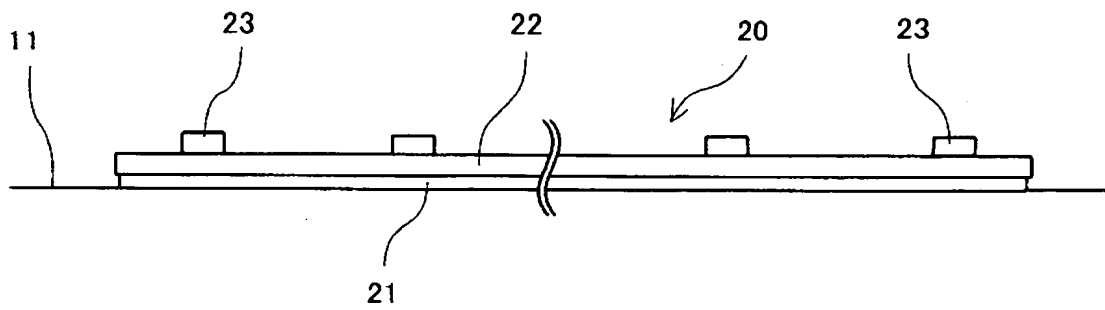
【図 4】



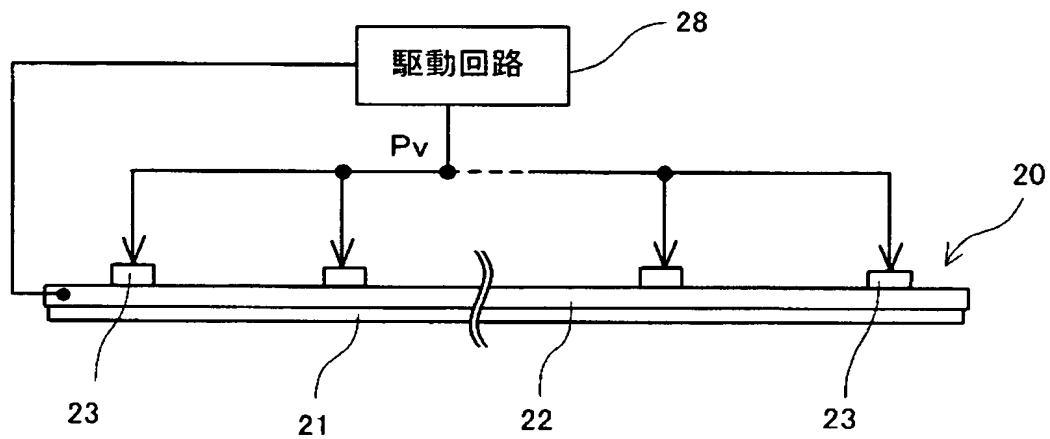
【図 5】



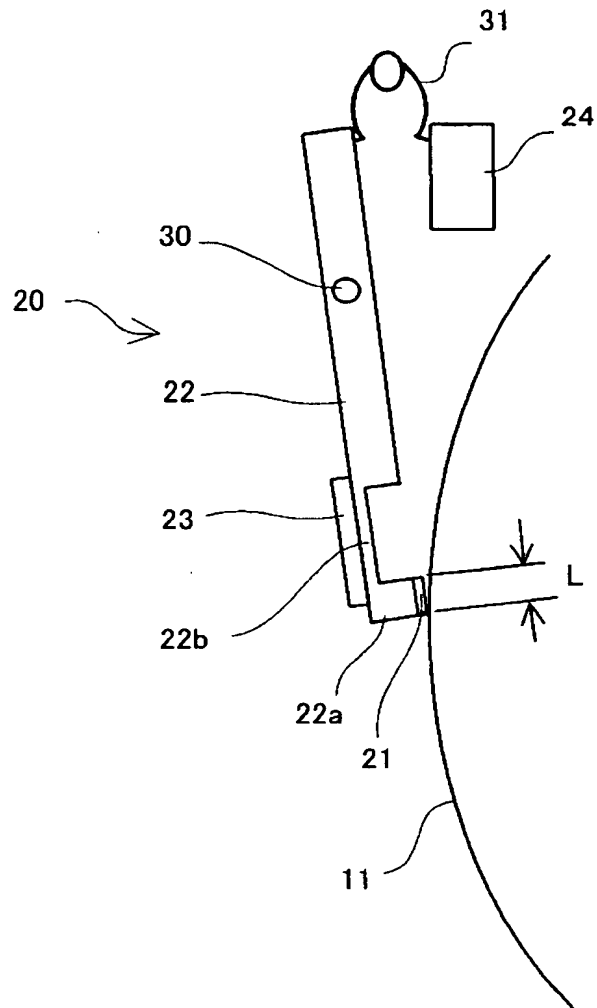
【図 6】



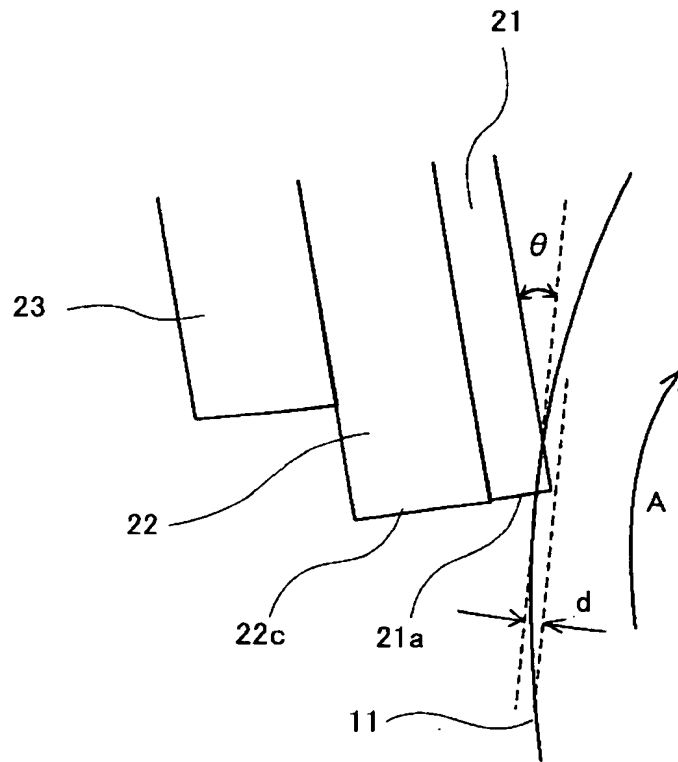
【図 7】



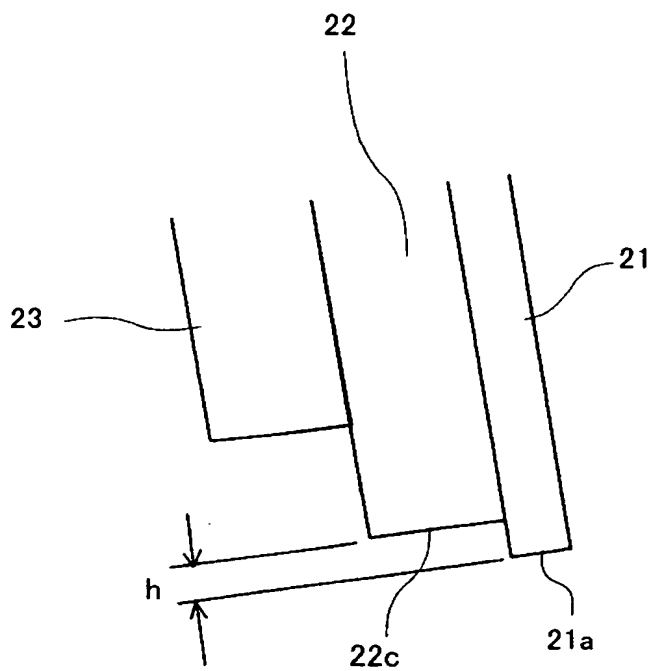
【図 8】



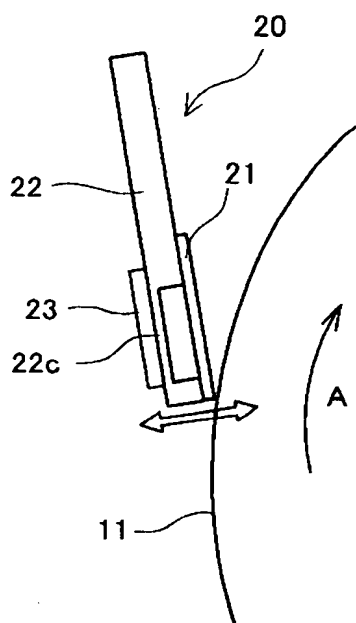
【図 9】



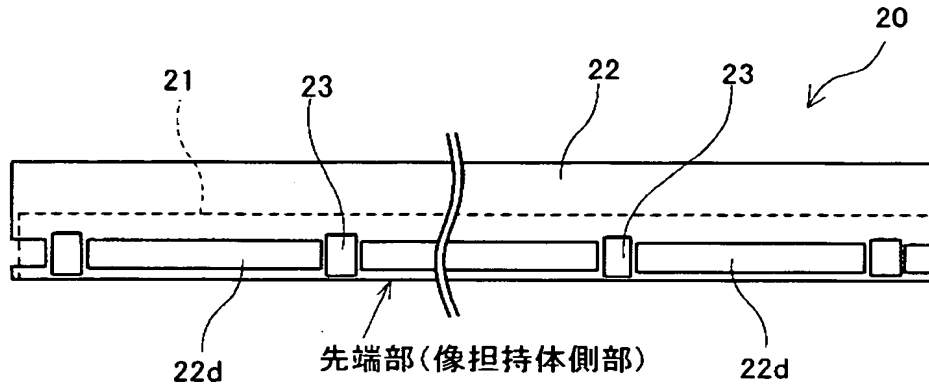
【図 10】



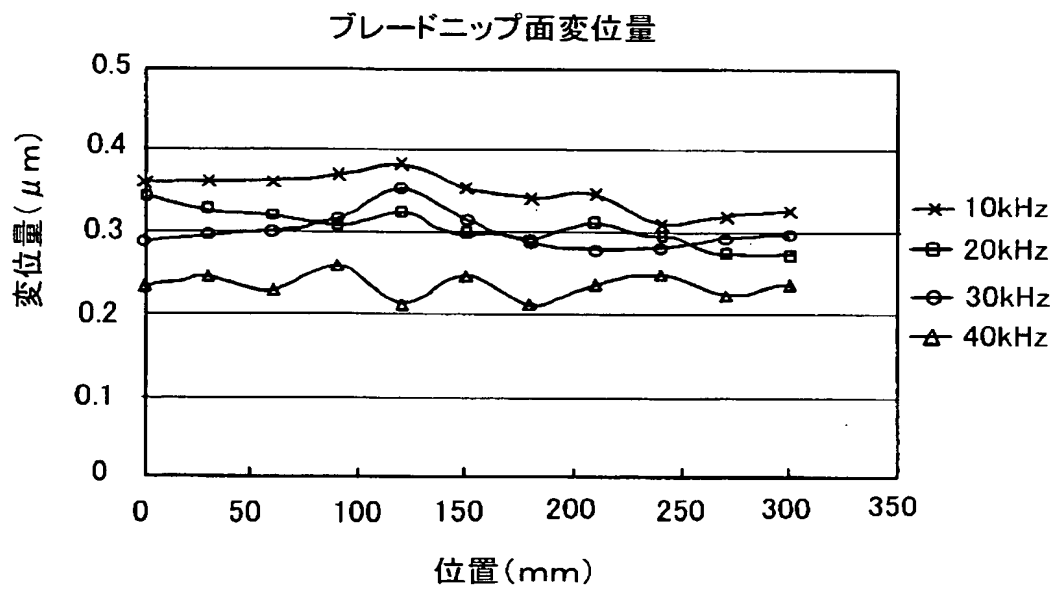
【図 11】



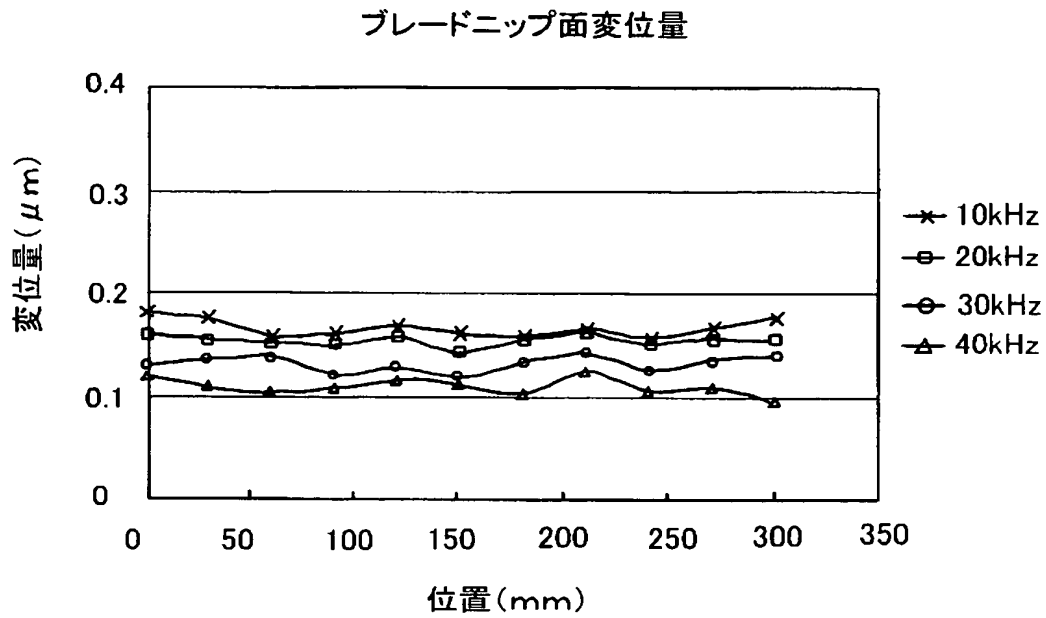
【図 12】



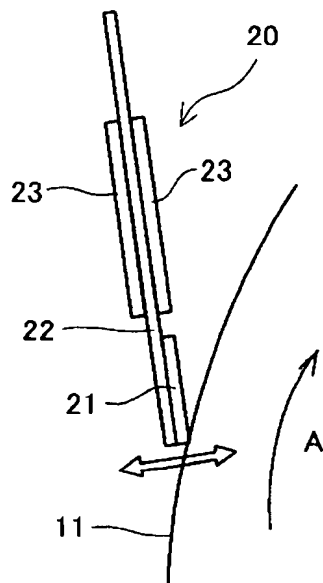
【図 13】



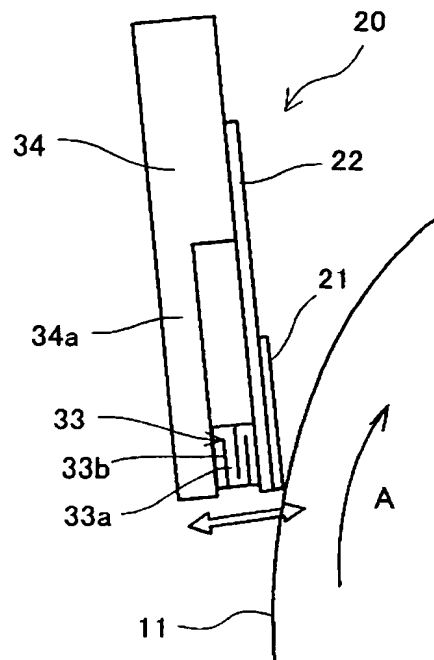
【図 14】



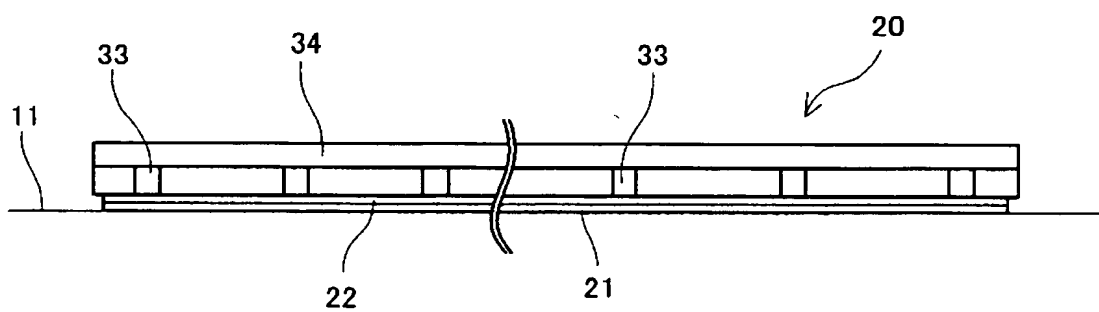
【図 15】



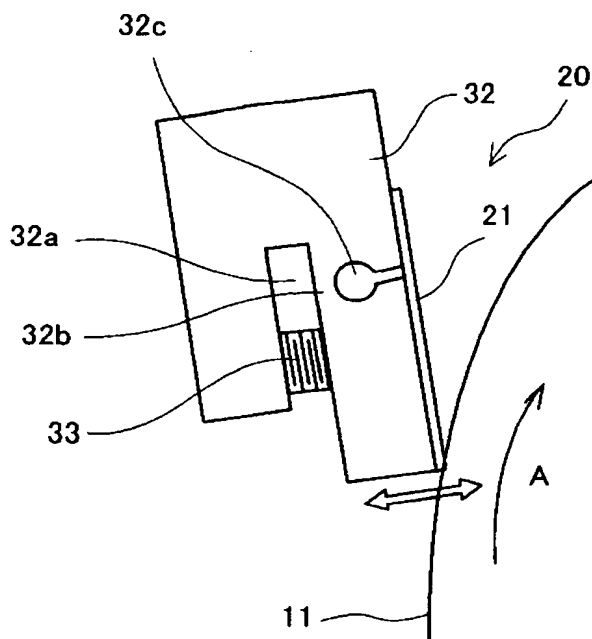
【図 16】



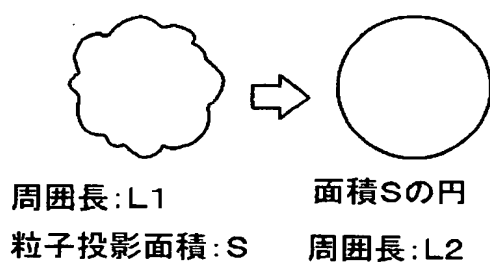
【図 17】



【図 18】

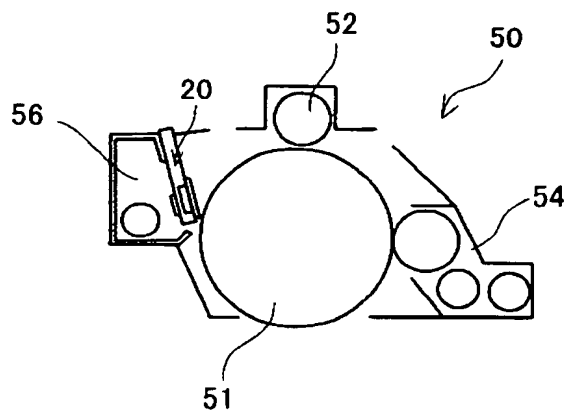


【図 19】

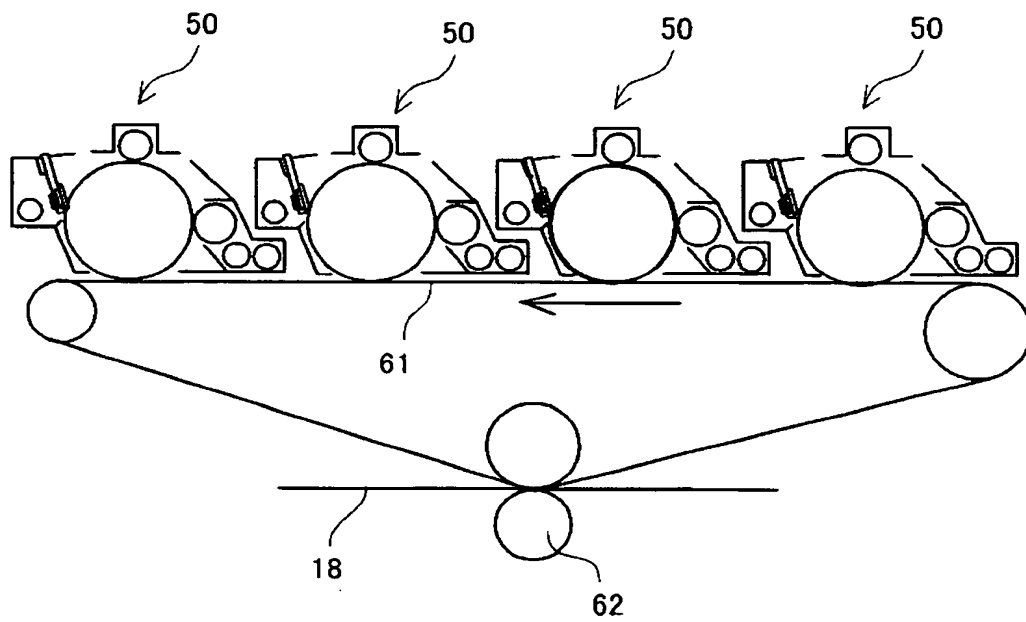


$$\text{円形度} = \frac{\text{粒子投影面積と同じ面積の円の周囲長} L2}{\text{粒子投影像の周囲長} L1}$$

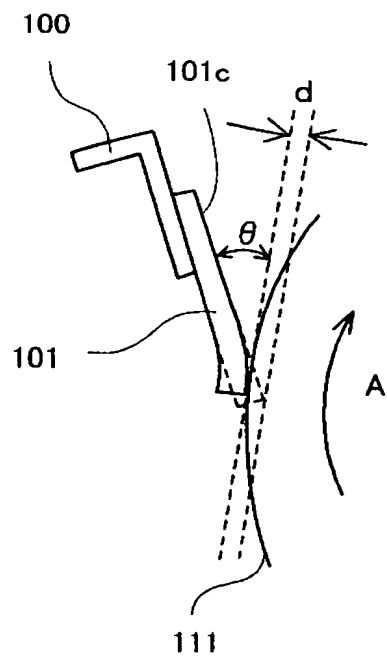
【図 20】



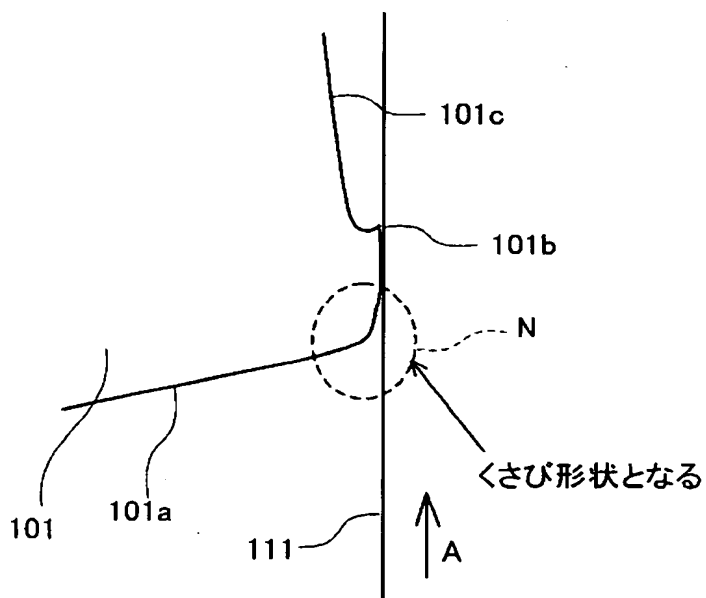
【図 21】



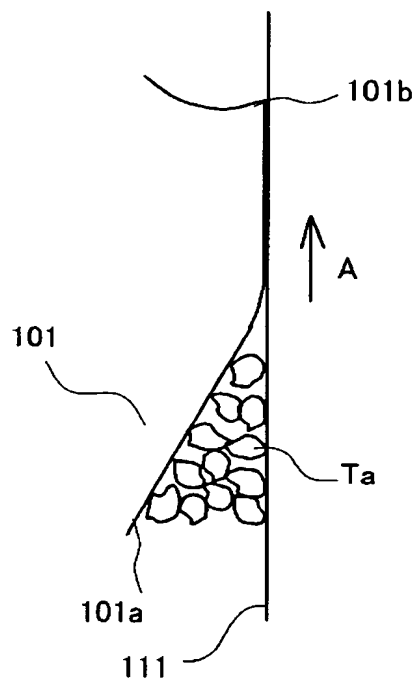
【図 22】



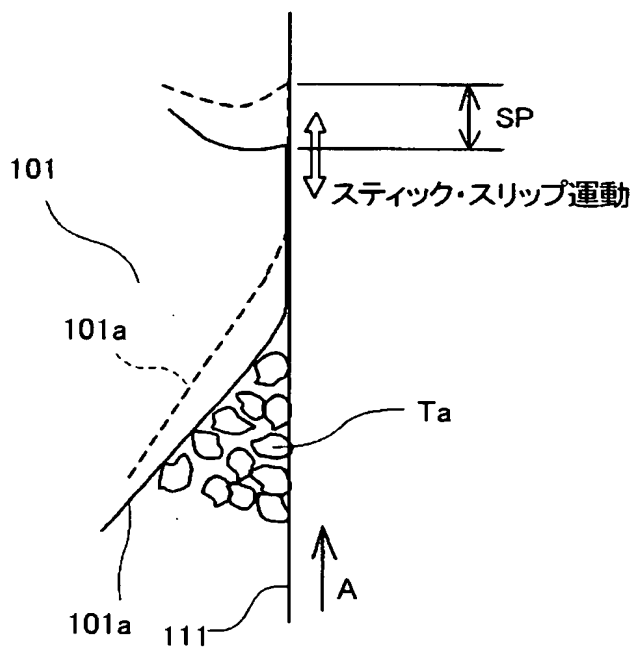
【図 23】



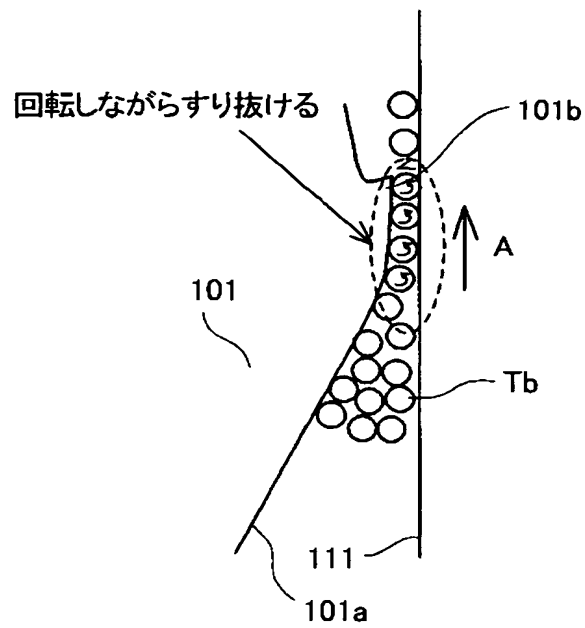
【図 24】



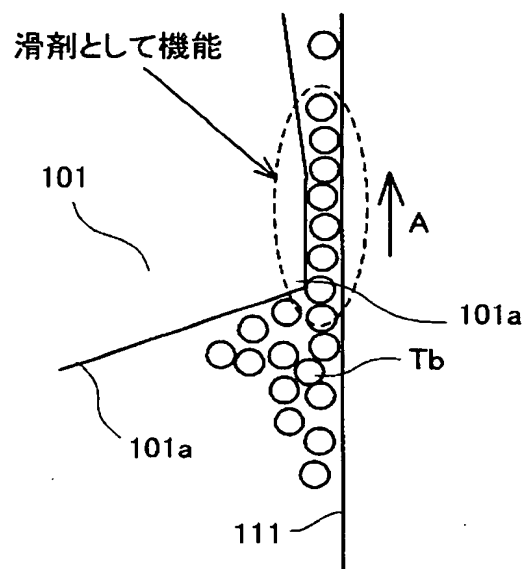
【図 25】



【図 2 6】



【図 27】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 球形、小径トナーに対してクリーニングブレードではクリーニング不良が発生している。

【解決手段】 クリーニング装置 1 6 の加振ブレード 2 0 は、ブレード部材 2 1 と、ブレード部材 2 1 を取り付けした振動部材 2 2 と、振動部材 2 2 に取り付けられた加振手段 2 3 とを備え、加振手段 2 3 によって振動部材 2 2 を介してブレード部材 2 1 を振動させ、このとき振動部材 2 2 に対しブレード部材 2 1 先端の像担持体 1 1 の移動方向へのめくれが発生しない振動を与える。

【選択図】 図 3

特願 2003-075939

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006747]

1. 変更年月日

2002年 5月17日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

氏 名

株式会社リコー